1. DESENUL DE ANSAMBLU

1.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu
1.2. Desene de fundaţii de maşini
1.3. Simboluri grafice din domeniul mecanic

Competențe și deprinderi

După parcurgerea acestui capitol veți fi capabili.

- Să alegeți numărul de proiecții și poziția de reprezentare într-un desen de ansamblu;
- Să cunoașteți regulile de cotare ale desenelor de ansamblu;
- Să poziționați elementele componente ale desenului de ansamblu;
- Să tabelul de componență al unui desen de ansamblu;
- Să cunoașteți regulile de reprezentare a desenelor de fundații pe mașini.

1.1. REGULI DE REPREZENTARE A DESENULUI DE ANSAMBLU

Definiţie

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de elemente (piese) legate organic și funcțional. Ele alcătuiesc un dispozitiv, o instalație sau o mașină.

Un grup de piese legate funcţional între ele, care fac parte dintr-un ansamblu mai complex, sunt reprezentate printr-un *desen de subansamblu.*

Din desenul de ansamblu trebuie să rezulte următoarele informaţii:

• forma şi poziţia elementelor componente (piese, subansambluri);
• modul de funcţionare;
• modul de asamblare (montare);
• dimensiunile de montare şi funcţionare;
• modul de legare cu ansamblurile învecinate.

La întocmirea documentaţiei pentru un ansamblu existent (*desen de releveu),* se parcurg, succesiv, următoarele etape:

a) întocmirea schiţelor pentru elementele componente;
b) întocmirea desenelor la scară pentru elementele componente;
c) executarea schiţei pentru ansamblu;
d) executarea desenului la scară pentru ansamblu.

La întocmirea desenului de ansamblu în etapa de proiectare, se parcurg aceleaşi etape ca la desenul de releveu, cu excepţia primei etape, în care desenele pentru componente se execută la scară, fără a mai întocmi schiţe.

Vom prezenta, în cele ce urmează, regulile ce trebuie respectate la executarea desenului de ansamblu.

• Reprezentarea pe desen şi dispunerea proiecţiilor trebuie să corespundă regulilor din STAS 105-87 şi, respectiv, din STAS 614-76.
• Desenele de ansamblu trebuie să cuprindă numărul minim de proiecţii necesare pentru definirea clară a poziţiei relative a tuturor elementelor componente (piese şi ansambluri de ordin inferior), pentru poziţionarea acestora şi pentru înscrierea cotelor necesare.
• În proiecţia principală care, de obicei, este o secţiune frontală, se va reprezenta ansamblul în poziţie de funcţionare. În cazul ansamblurilor ce reprezintă organe de comandă ale fluidelor (robinete cu ac, cu sertar şi cu ventil), acestea se vor reprezenta în poziţia închis, cu excepţia robinetelor cu cep (conic sau cilindric), care se desenează în poziţia deschis. Anumite componente (bolţuri, pene, osii, axe, arbori) se reprezintă în vedere, chiar dacă suprafaţa de secţionare trece prin axa lor geometrică. Anumite porţiuni

pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spiţe), aflate în planul de secţionare, se vor reprezenta în vedere (nesecţionate).
• Piuliţele şi şaibele circulare ale căror axe sunt situate în planul de secţionare se reprezintă în vedere (Fig. 1.1, poz. 12 şi 13).
• Dacă un plan de secţionare nu conţine anumite elemente (şuruburi, piuliţe, ştifturi, găuri) necesare a fi reprezentate pe proiecţia respectivă, acestea se pot considera abătute în planul respectiv de secţionare şi se reprezintă cu linie-punct subţire (Fig. 1.1, poz. 4, 5 şi 6);

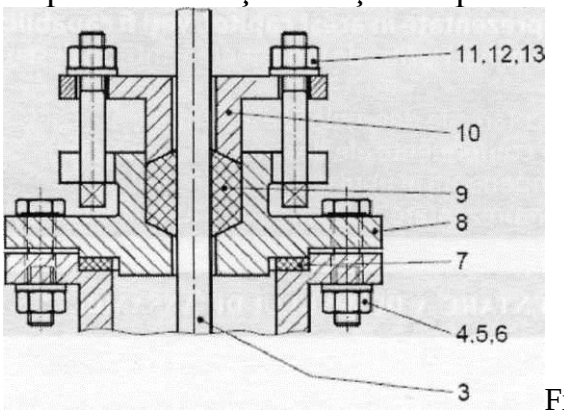


Fig. 1.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu

• Conturul a două piese învecinate se reprezintă:
- printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între cele două piese nu există joc sau există un joc rezultat din abateri la aceeaşi dimensiune nominală (Fig. 1.1, între poz. 8 şi 10);
- prin liniile de contur ale celor două piese, dacă între ele există un joc rezultat din dimensiuni nominale diferite (Fig. 1.1, între poz. 3 şi poz. 8 şi 10).
• Dacă este necesar, piesele care execută deplasări în timpul funcţionării ansamblului respectiv pot fi reprezentate în aceeaşi proiecţie şi în poziţia extremă (Fig. 1.1 - mânerul de la robinetul cu cep) sau în poziţii intermediare de mişcare. în astfel de poziţii, conturul piesei sau o porţiune a acestuia se trasează cu linie subţire - două puncte, fără a haşura suprafeţele respective, chiar dacă reprezentarea acestora este în secţiune.
• Dacă este necesar, piesele care fac parte din ansambluri învecinate şi care constituie elemente de legătură cu ansamblul ce face obiectul desenului pot fi reprezentate utilizând o linie subţire - două puncte.
• Pentru reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite, unele piese sau ansambluri de ordin inferior se pot considera, în mod convenţional, demontate şi îndepărtate (Fig. 1.1, poz. 11,12,13), caz în care se va face menţiunea necesară pe desen.
Sistemele de etanşare cu presgarnitură (Fig. 1.1, poz. 10 şi Fig. 1.1, poz. 7) se reprezintă cu presgarnitura în poziţie de strângere, introdusă 2-3 mm în cutia de etanşare. La robinetele cu ventil, etanşarea se face prin intermediul cutiei de etanşare. Trecerea fluidului pe lângă tijă este împiedicată de garnitura montată în locaşul din capac (Fig. 1.1, poz. 9 şi Fig. 1.1, poz. 6). Etanşarea se produce datorită presării realizate de presgarnitura filetată sau de piuliţa olandeză.

Reguli de poziţionare a componentelor

• Fiecare element distinct (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat în desen este identificat printr-un număr de poziţie distinct, corespunzător numărului din tabelul de componenţă al desenului respectiv.
• În cazul aplicării sistemului de numerotare codificată a documentului, drept număr de poziţionare se poate utiliza numărul de cod sau un grup de cifre caracteristice numărului de cod al piesei sau al subansamblului.

• Piesele care fac parte din ansambluri învecinate reprezentate pe desen se identifică prin numărul desenului corespunzător sau prin denumirea piesei, înscrise pe reprezentarea respectivă.
• Fiecare număr de poziţie se înscrie la extremitatea unei linii de indicaţie, trasată cu o linie continuă subţire şi terminată cu un punct îngroşat, poziţionat pe suprafaţa din desen a elementului respectiv sau, pentru evitarea unor posibile confuzii (suprafeţe mici sau înnegrite), linia este terminată printr-o săgeată, sprijinită pe linia de contur a elementului respectiv (Fig. 1.1, poz. 7).
• Se admite trasarea unei singure linii de indicaţie pentru:
a) grupe de organe de ansamblare (ex.: şurub-şaibă-piuliţă) ce se montează în acelaşi loc al ansamblului respectiv (Fig. 1.1, poz. 4, 5, 6 şi 11, 12, 13);
b) alte grupe de piese, când nu apare riscul producerii de confuzii în privinţa interdependenţei acestora şi numai în situaţiile în care nu este posibilă trasarea liniilor de indicaţie pentru fiecare piesă (Fig. 1.1., poz. 2, 3, 4). În aceste cazuri, numerele de poziţie respective se înscriu la extremitatea liniei de indicaţie, în ordine crescătoare (pe un singur rând sau, eventual, pe o singură coloană), despărţite între ele prin virgule, linia de indicaţie trasându-se de la piesa al cărei număr de poziţie este scris primul.
• Liniile de indicaţie se trasează înclinat, astfel încât să nu se confunde cu liniile de contur, liniile de axă, elemente de cotare sau haşuri şi, pe cât posibil, să nu intersecteze linii de cotă sau linii ajutătoare. Acestea nu trebuie să fie trasate sistematic paralele. Se admite ca liniile de indicaţie să fie frânte o singură dată.
• Dimensiunile numerelor de poziţie au de 1,5-2 ori dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru cotare, nu se subliniază şi nici nu se încercuiesc.
• Elementele componente se poziţionează pe proiecţia în care apar cel mai clar şi pot fi identificate mai uşor.
• Pe un desen, fiecare număr de poziţie se înscrie, de regulă, o singură dată, numărul elementelor identice cu cel poziţionat identificându-se prin tabelul de componenţă, respectiv, lista de piese, lista de normalizate sau lista de materiale (coloana în care se scrie numărul de bucăţi).
• Se admite ca un număr de poziţie să se repete pe desen de atâtea ori cât este strict necesar pentru identificarea clară a elementelor identice care asamblează piese diferite.
• Numerele de poziţie se înscriu în afara conturului proiecţiei respective, grapându-se pe rânduri şi coloane paralele cu laturile formatului de desen.
• Numerele de poziţie se înscriu pe desen în ordinea de succesiune a elementelor şi invers trigonometric (Fig. 1.1.) sau în sens trigonometric pentru fiecare proiecţie în parte, însă numai într-un singur sens pe acelaşi desen.
• Se admite ca înscrierea numerelor de poziţie să se facă în ordinea aproximativă a montării, după importanţa pieselor, după nivelul elementelor respective (în primul rând, ansamblurile de ordin inferior, piesele, apoi tipizatele).

Reguli de cotare

În desenele de ansamblu, de regulă, se trasează următoarele categorii de cote:
• *cote de gabarit,* care dau informaţii despre mărimea ansamblului (lungime, lăţime, înălţime); în general, sunt aproximative;
• *cote de legătură,* care se referă la elementele prin care ansamblul respectiv se conectează la piesele sau la ansamblurile învecinate;

• *cote funcţionale,* care se referă la anumite dimensiuni importante dintr-un ansamblu (ex.: secţiunile de trecere a fluidelor prin armături, alezajul şi cursa, în cazul cilindrilor hidraulici şi pneumatici);
• *cote de montaj,* care sunt necesare în faza de montaj şi care se prescriu împreună cu rugozităţile suprafeţelor respective;
• *alte cote,* care sunt necesare pentru operaţiile de asamblare şi montare şi care nu rezultă din desenele de execuţie ale pieselor componente.
În cazul unor elemente care execută deplasări în timpul funcţionării ansamblului respectiv, dacă se reprezintă poziţia extremă în mişcare, dimensiunea cotată este cea din poziţia extremă pe care o ocupă piesa.

Completarea tabelului de componenţă

În final, desenul de ansamblu se completează cu tabelul de componenţă, în care se înscriu informaţii despre elementele componente (piese şi subansambluri de ordin inferior). Forma, dimensiunile şi amplasarea tabelului de componenţă sunt conform SR ISO 7573:1994.

În cele ce urmează, prezentăm informaţiile care se regăsesc în tabelul de componenţă (Fig. 1.2)

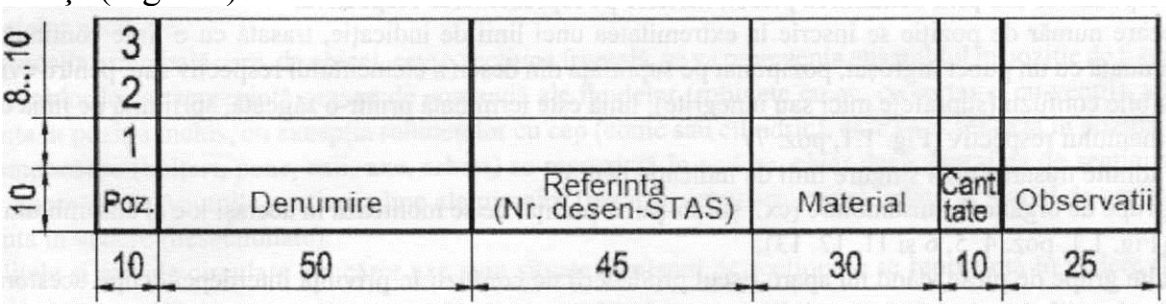


Fig. 1.2. Tabelul de componenţă

Din tabelul de componenţă rezultă următoarele informaţii:
- denumirea;
- numărul de desen sau standardul fiecărei componente;
- materialul;
- numărul de bucăţi.

Coloanele tabelului de componenţă se completează astfel:
- în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziţie corespunzătoare fiecărui element, în ordine crescătoare, de jos în sus, începând cu 1;
- în coloana *Denumire* se înscrie denumirea fiecărui element component, la singular, nearticulat, cât mai scurt şi cu precizarea, eventual, a câtorva caracteristici funcţionale sau constructive reprezentative (ex.: Roată dinţată $m = 4, z = 100$);
- în coloana *Referinţă* se trece numărul de desen pentru componentele care au desen de execuţie sau numărul standardului pentru componentele standardizate, care nu sunt date în desenul de execuţie;
- în coloana *Material* se notează materialul din care este făcută piesa, aşa cum prevede standardul materialului respectiv; în cazul subansamblurilor sau al pieselor standardizate, la care materialul este precizat de standardul respectiv, această coloană nu se completează;
- în coloana *Cantitate* se trece numărul de bucăţi aferent fiecărui element component;
- în coloana *Observaţii* se înscriu unele informaţii suplimentare, cum ar fi: dimensiunile semifabricatului, numărul de desen sau codul matriţei sau al dispozitivului de prelucrare, furnizorul piesei standardizate sau al subansamblului tipizat.

Observaţie: Nu se admite folosirea prescurtărilor la completarea tabelului de componenţă, în afara celor prevăzute de standarde. În celulele în care nu se trec informaţii, se va trasa o liniuţă.

În cazul când desenul de ansamblu se execută pe mai multe planşe, tabelul de componenţă se va trece pe prima planşă. Pentru ansambluri mai complexe, se admite reprezentarea tabelului de componenţă separat, pe planşe de format A4. Pentru exemplificarea regulilor prezentate, în figura 1.3. este prezentat desenul de ansamblu pentru un robinet cu ventil.

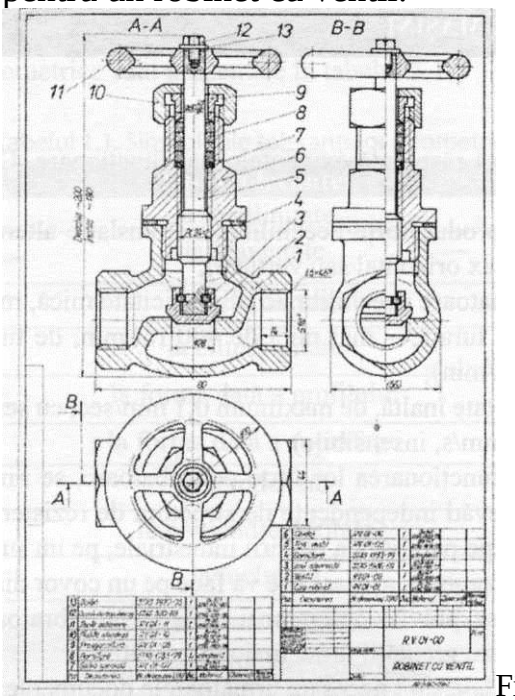


Fig. 1.3. Robinet cu ventil

APLICAȚIE

Ansambluri de dificultate medie

Realizaţi, pe o planşă de format A3, desenul de ansamblu al robinetul cu ventil reprezentat explodat în figura 1.4.

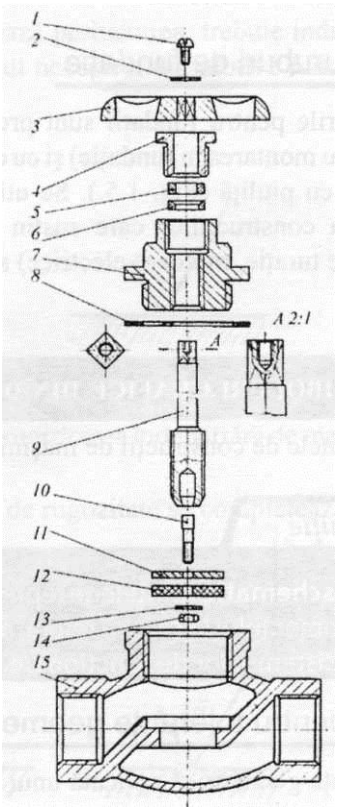


Fig. 1.4. Robinet cu ventil: 1 - şurub cu cap bombat crestat; 2 - şaibă; 3 - roată de manevră; 4 - presgarnitura; 5 - garnitură; 6 - şaibă profilată; 7 - cutie de etanşare; 8 - garnitură; 9 - tija ventilului; 10 - ax; 11 - şaibă; 12 - garnitură; 13 - şaibă; 14- piuliţă hexagonală; 15 - corp robinet.

1.2. DESENE DE FUNDAȚII DE MAȘINI

Reguli de reprezentare

Utilajele necesită fundaţii care să răspundă exigenţelor de funcţionare. Din acest punct de vedere, utilajele se clasifică astfel:

- după mişcarea maselor care produc forţe neechilibrate (translaţie alternativă, translaţie orizontală, translaţie verticală, rotaţie în jurul unui ax orizontal sau vertical);
- după mărimea forţelor perturbatoare neechilibrate (dinamicitate mică, medie, mare, foarte mare);
- după turaţie (maşini de joasă turaţie - mai mici de 400 rot/min, de turaţie mijlocie - 400-2.OOOrot/min, de turaţie înaltă - peste 2.000 rot/min);
- după sensibilitate (cu sensibilitate înaltă, de maximum 0,1 mm/sec, cu sensibilitate medie, de până la 1 mm/sec, cu sensibilitate joasă, de 1-4 mm/s, insensibile).

Pentru utilajele care produc în funcţionarea lor forţe perturbatoare, se impune ca fundaţia să fie aşezată pe un suport elastic. Astfel de fundaţii se prevăd independente de structura de rezistenţă a clădirii. Utilajele care nu produc forţe perturbatoare se pot monta direct pe pardoseala clădirii industriale, pe un suport.

Pentru utilajele producătoare de zgomot, aşezarea se va face pe un covor din cauciuc pânzat. Când acestea trebuie poziţionate pe planşee intermediare, se prevăd obligatoriu izolaţii antivibratoare. Planşeele care suportă utilaje se calculează la o încărcare corespunzătoare greutăţii utile, majorată cu 50%.

Pentru realizarea fundaţiei de utilaje sunt necesare următoarele documente:

- desenul utilajului şi al prinderilor;
- planul de montaj tehnologic;
- cartea tehnică a utilajului;
- planul de amplasament al utilajului;
- valoarea numerică, direcţia şi pulsaţia forţelor şi a cuplurilor neechilibrate.

Tipuri de şuruburi de fundaţie

Şuruburile pentru fundaţii sunt prevăzute cu un capăt profilat (pentru montarea în fundaţie) şi cu celălalt capăt cu filet, pentru fixare cu piuliţă (Fig. 1.5.). Se utilizează la montarea pe fundaţie a construcţiilor care susţin diversele ansamble (reductoare de turaţie, motoare electrice) sau subansamble.

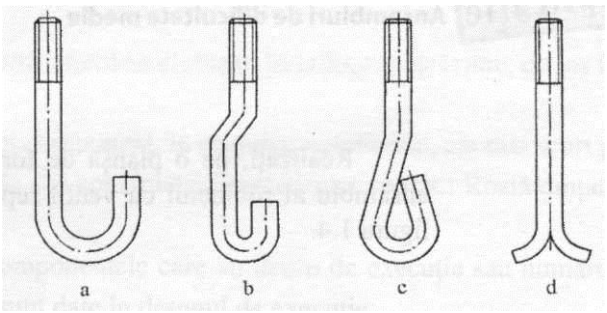


Fig. 1.5. Şuruburi de fundaţii: a, b, c - cap cu cârlig; d - cap crestat.

1.3. SIMBOLURI GRAFICE DIN DOMENIUL MECANIC

În desenele de construcţii de maşini, o largă aplicaţie au reprezentările schematice.

Definiţie

Prin desen schematic se înţelege reprezentarea simplificată cu ajutorul unor simboluri şi scheme convenţionale, specifice domeniului la care se referă, a unui ansamblu de piese care compune o maşina, în scopul de a înţelege şi a urmări sistemul lor de funcţionare.

Simboluri pentru toleranţe geometrice

Toleranţa geometrică aplicată unui element defineşte zona de toleranţă în interiorul căreia trebuie să fie cuprins elementul respectiv.

Zona de toleranţă este suprafaţa sau spaţiul cuprins în interiorul unui cerc (sau cilindru), între două cercuri concentrice (sau doi cilindri coaxiali), între două linii paralele (sau plane paralele) în interiorul unui paralelipiped.

Elementul de referinţă este un element real al unei piese (muchie, suprafaţa unui alezaj) care este utilizat pentru determinarea poziţiei unei baze de referinţă.

Simbolurile pentru toleranţe geometrice sunt prezentate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. Simbolurile toleranţelor geometrice

Toleranţa geometrică	Tipul toleranţei	Simbol
De formă	la rectilinitate	— |
	la planeitate	▱ |
	la circularitate	○ |
	la cilindricitate	⌭ |
	la forma dată a profilului	⌒
	la forma dată a suprafeţei	⌓
De orientare	la paralelism	//
	la perpendicularitate	⊥ |
	la înclinare	∠
De poziţie	la poziţia nominală	⌖ |
	la concentricitate şi coaxilitate	◎ |
	la simetrie	⌯ |
De bătaie	bătăii circulare (radiale, frontale)	↗
	bătăii totale	⌰ |

Simboluri pentru starea suprafeţei

Rugozitatea suprafeţelor pieselor, precum şi alte date care caracterizează prelucrarea, trebuie indicate pe desen. Rugozitatea se înscrie pe desen numai dacă indicaţiile respective sunt absolut necesare, din motive funcţionale sau de aspect.

Prezentăm, în continuare, câteva semne specifice, în figura 1.6.

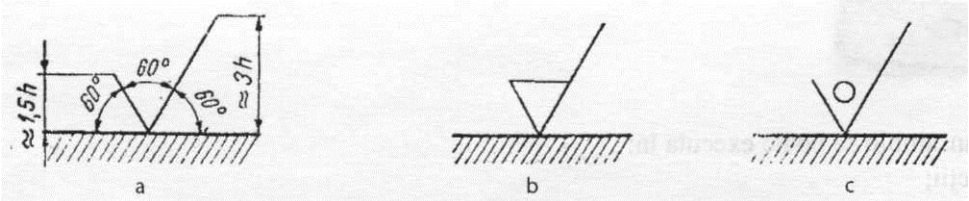


Fig. 1.6. Simboluri pentru notarea stării suprafeţei: a - semn de bază; b - semn pentru indicarea aşchierii; c - semn pentru interzicerea îndepărtării de material.

Dacă trebuie precizate şi alte caracteristici (strunjit, cromat), semnele de rugozitate se completează cu un braţ pe care se înscrie indicaţia respectivă, după cum se observă în figura 1.7.

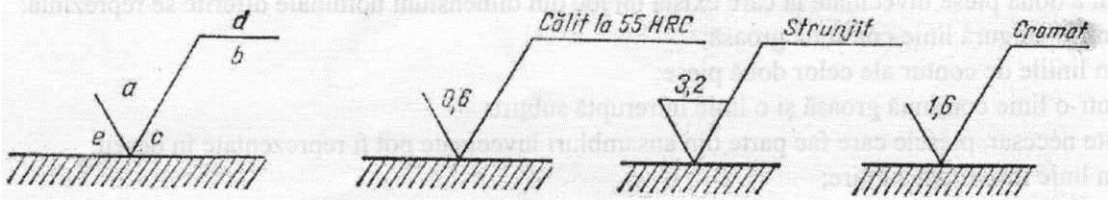


Fig. 1.7. Semne pentru alte caracteristici

Se folosesc următoarele notaţii:

- *h* - înălţimea dimensiunii nominale înscrise pe desen;
- *a* - abaterea medie aritmetică a rugozităţii (proiectantul poate indica valoarea necesară, de exemplu 0,6; 1,6; 3,2);
- *b*- lungimea de bază prevăzută de STAS (dacă proiectantul indică o altă valoare, de exemplu 5, aceasta se trece în desen în dreptul lui b);
- *c* - simbolul orientărilor neregularităţilor care se obţin din procesul de aşchiere (exemplu: **o** = concentricitate; || = paralelism; ⊥ = perpendicularitate);
- *d* - simbolizează datele suplimentare privind tehnologia de prelucrare a suprafeţei respective (exemplu: strunjit);
- *e* - valoarea adaosului de prelucrare, în milimetri [mm].

Valoarea parametrului de rugozitate înscris în semn se exprimă în micrometri (um) şi reprezintă rugozitatea maximă admisă a suprafeţei respective.

Aşezarea pe desen a semnului de rugozitate se face cu vârful pe liniile de contur care reprezintă suprafeţele respective sau pe liniile ajutătoare, care sunt în prelungirea liniilor de contur.

În tabelul 1.2. sunt redate simbolurile folosite la cotare.

Tabelul 1.2. Simboluri folosite la cotare

Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare
∅	Diametre	∅ 40
R	Raze de curbură	R30
M	Filete metrice	M20
□	Latura pătratului	□ 40
▷	Conicitate	▷ 1:10
=	Egalitate a două cote	= =

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

EVALUARE

1. Un desen de ansamblu se poate executa în:
a) trei proiecţii;
b) şase proiecţii;
c) într-un număr minim de proiecţii.

2. Ansamblul de reprezentat se desenează:
a) în poziţia de funcţionare;
b) în poziţia de prelucrare;
c) nu contează poziţia.

3. Conturul a două piese învecinate la care există un joc din dimensiuni nominale diferite se reprezintă:
a) printr-o singură linie continuă groasă;
b) prin liniile de contur ale celor două piese;
c) printr-o linie continuă groasă şi o linie întreruptă subţire.

4. Dacă este necesar, piesele care fac parte din ansambluri învecinate pot fi reprezentate în desen:
a) prin linie întreruptă subţire;
b) prin linie două puncte subţire;
c) prin linie continuă subţire.

5. Într-un desen de ansamblu, elementele componente ale ansamblului (piese, subansambluri de ordin inferior) se identifică:
a) prin denumirea şi numărul desenului de execuţie;
b) printr-un număr de poziţie distinct, corespunzător numărului din tabelul de componenţă;
c) prin numărul de poziţie şi numărul desenului de execuţie.

6. Elementele componente ale ansamblului se poziţionează:
a) în toate proiecţiile în care sunt reprezentate;
b) în proiecţia în care apar cel mai clar şi sunt mai uşor de identificat;
c) numai în proiecţia principală.

7. Sistemele de etanşare cu presgarnitura se reprezintă cu presgarnitura:
a) introdusă complet;
b) ocupând jumătate din locaşul cutiei de etanşare;
c) introdusă 2-3 mm în cutia de etanşare.

8. Înălţimea de scriere a numerelor de poziţie este:
a) de 1,5-2 ori înălţimea nominală de scriere;
b) egală cu înălţimea nominală de scriere;
c) de 3 ori înălţimea nominală de scriere.

9. În tabelul de componenţă, numerele de poziţie se scriu în prima coloană astfel:
a) începând de jos în sus;
b) de sus în jos;
c) grupând piesele de acelaşi tip.

10. Dacă într-un ansamblu unele elemente execută deplasări în timpul funcţionării, ele pot fi reprezentate în poziţii intermediare sau extreme cu:
a) linie continuă subţire;
b) linie două puncte subţire;
c) linie întreruptă.

2. SOLICITĂRI MECANICE

2.1. Tipuri de forţe
2.2.Solicitări statice simple
2.3.Consecinţele solicitărilor
*COMPETENŢE ŞI DEPRINDERI *
După parcurgerea noţiunilor prezentate in acest capitol, veţi fi capabili:
• să identificaţi tipurile de forţe care produc solicitări mecanice;
• să identificaţi tipurile de solicitări mecanice şi consecinţele produse asupra sistemelor tehnice.

2.1. TIPURI DE FORŢE

Definiţie

Forţele pe care le preiau organele de maşini, piesele sau construcţiile se numesc sarcini. Orice piesă care are un anumit rol în funcţionare suportă anumite sarcini, numite *sarcini utile*. Exemple de sarcini utile sunt: încărcătura unui camion, greutatea trenului care trece pe un pod, presiunea lichidului pentru paletele unei pompe de lichid.

În ceea ce priveşte durata de acţiune, sarcinile pot fi:
• ***sarcini permanente,*** cu acţiune continuă în timp (de exemplu, greutatea proprie);
• ***sarcini accidentale,*** care acţionează în anumite perioade de funcţionare sau de modificare a condiţiilor de funcţionare (de exemplu, forţele de pornire a unui motor, greutatea unui camion care trece pe un pod).

După modul în care acţionează forţele, ele pot fi:
• ***forţe exterioare*** (Fig. 2.1 a);
• ***forţe interioare*** (Fig. 2.1 b).

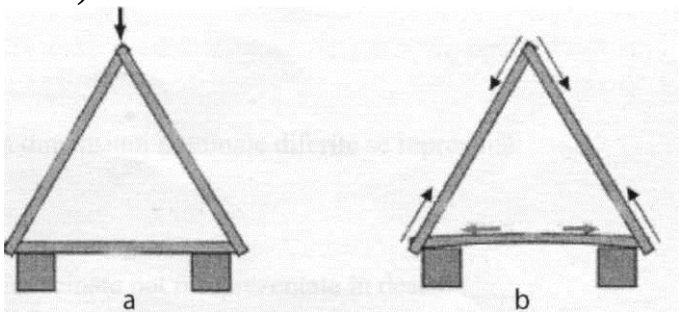


Fig. 2.1. Forţele interioare care apar datorită acţiunii forţelor exterioare:
a - acţiunea forţei exterioare; b - forţele interioare care apar în bare

Forţele exterioare sunt cele aplicate corpului prin intermediul altor corpuri. Ele pot fi:
• *forţe (sarcini) de suprafaţă;*
• *forţe de volum;*
• *forţe de masă.*

Sarcinile de suprafaţă sunt forţele aplicate direct pe suprafaţa corpului. După modul de lucru, acestea pot fi:
• *sarcini concentrate;*
• *sarcini repartizate.*

Sarcinile concentrate sunt forţele transmise prin intermediul unei suprafeţe ale cărei dimensiuni sunt mici în comparaţie cu dimensiunile corpului (de exemplu, forţa de tracţiune a unei locomotive).

Sarcinile repartizate (distribuite) sunt forţe care acţionează pe o suprafaţă mai mare şi pot fi uniform distribuite sau variabile (de exemplu, forţa de presiune a unui gaz pe o membrană, greutatea unei plăci pe o masă).

Din punct de vedere mecanic, sarcinile de suprafaţă pot fi:

• ***sarcini statice*****,** care încarcă treptat piesa, cresc încet până la valoarea maximă şi apoi nu-şi mai modifică mărimea (Fig. 2.2);

• ***sarcini dinamice*****,** care se aplică brusc, cu toată intensitatea, şi variază într-un interval scurt de timp (Fig. 2.3). Ele pot fi variabile în timp, repetându-se de un anumit număr de ori (de exemplu, lovitura de ciocan).

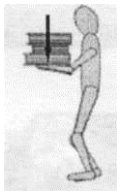


Fig. 2.2. Acţiunea unei sarcini statice

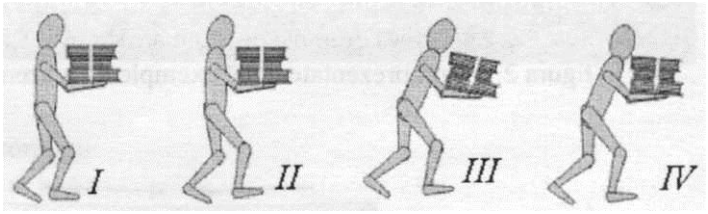


Fig. 2.3. Acţiunea unei sarcini dinamice
I, II, III, IV - efecte ale acţiunii aplicării sarcinii dinamice

• Sarcinile de volum sau de masă se exercită asupra fiecărui element de volum sau de masă (de exemplu, greutatea proprie a corpurilor).

• Forţele interioare se caracterizează prin faptul că fiecărei forţe îi corespunde, pe aceeaşi direcţie de acţiune, o altă forţă egală cu ea, însă de sens opus. Aceste forţe iau naştere din acţiunea unor părţi din corp asupra celorlalte părţi. Chiar dacă asupra unui corp nu se exercită forţe exterioare, în corp există forţe interioare care îi conferă forma şi dimensiunile, asigurându-i integritatea.

Tipurile de legături întâlnite în mecanică sunt:

- reazemul simplu;
- articulaţia;
- încastrarea;
- prinderea cu fire.

Pentru fiecare legătură, se studiază numărul posibilităţilor de mişcare care îi rămân rigidului, precum şi forţele şi momentele pe care le introduce legătura.

În ceea ce priveşte efectul produs asupra corpului, se ştie că forţa are drept efect deplasarea corpului de-a lungul suportului acesteia, iar momentul produce o rotaţie în jurul axei.

Reazeme

Definiţie

Reazemul simplu reprezintă legătura prin care un punct al rigidului rămâne pe o suprafaţă sau pe o curbă.

Un reazem simplu este înlocuit cu o forţă, dirijată după normala comună la suprafeţele de contact. Sensul reacţiunii este stabilit în cazul legăturilor unilaterale ca fiind cel în care corpul poate părăsi legătura.

În figura 2.4 sunt prezentate câteva cazuri de reazeme simple şi de înlocuire a legăturilor:

a) pe suprafaţă plană;
b) pe suprafaţă curbă;
c) pe muchie şi suprafaţă plană.

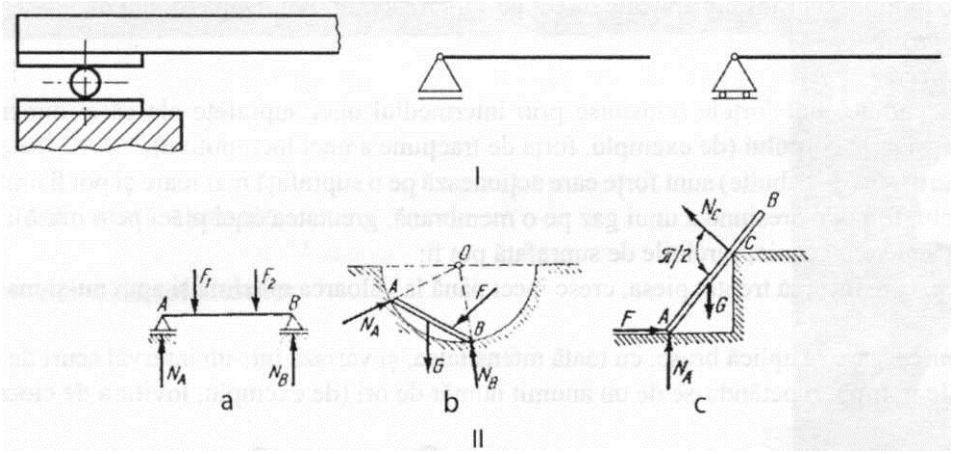


Fig. 2.4. Câteva exemple de rezemare simplă: I - reprezentări; II - scheme de înlocuire a legăturilor In figura 2.5. sunt prezentate două exemple de reazeme simple.

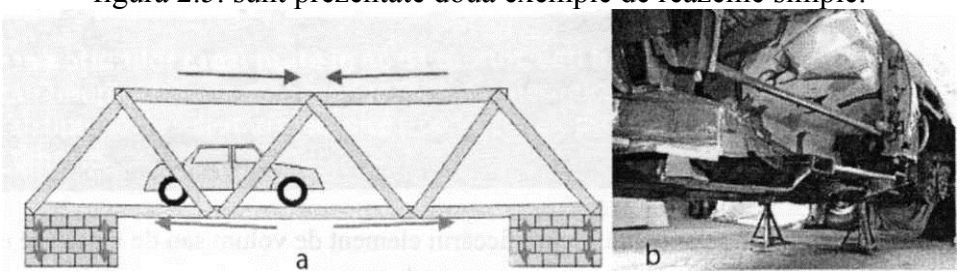


Fig. 2.5. Exemple de rezemări: a - rezemarea unui pod; b - rezemarea unui utilaj.

Definiţie

Articulaţia este legătura unui rigid care obligă corpul să rămână în permanenţă într-un punct dat.

Articulaţia poate fi:

• ***plană*** sau ***cilindrică*****,** în cazul în care corpul este solicitat de un sistem de forţe plane;

• ***spaţială*** sau ***sferică*****,** în cazul în care corpul este solicitat de un sistem de forţe în spaţiu.

Dacă luăm în vedere restricţiile geometrice, avem următoarea situaţie:

• la articulaţia cilindrică (Fig. 2.6) este permisă **o singură rotaţie;**

• la articulaţia sferică (Fig. 2.7.) sunt permise trei **rotaţii.**

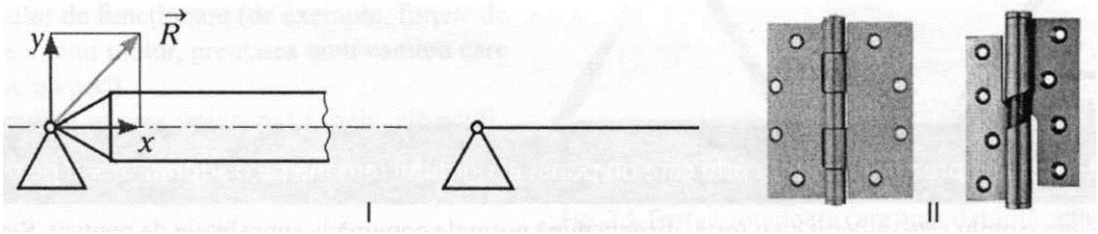


Fig. 2.6. Articulaţii cilindrice: I - reprezentare; II - exemple de realizare practică.

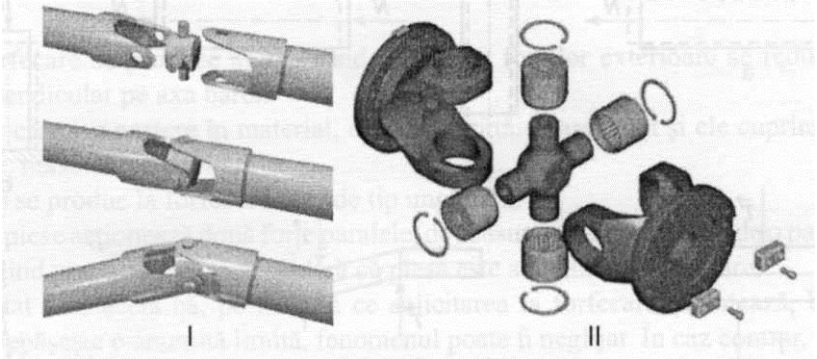


Fig. 2.7. Articulaţie sferică: a - articulaţie spaţială; b - componentele unei articulaţii spaţiale.

Definiţie

Încastrarea este o legătură prin care corpul este fixat în alt corp, astfel încât să nu fie permisă nici o mişcare.

Acest tip de legătură nu lasă niciun grad de libertate corpului. Reprezentarea unei încastrări este redată în figura 2.8 a, b, c.

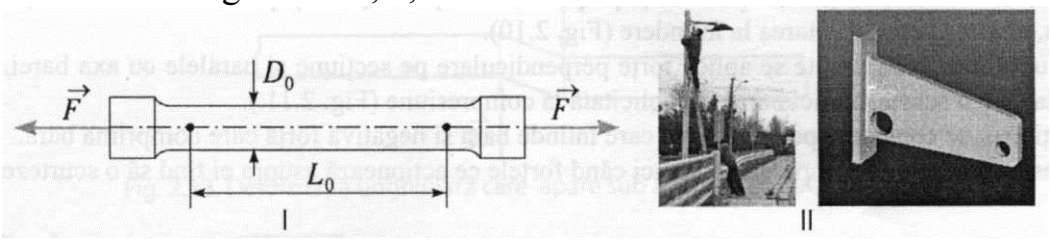


Fig. 2.8. încastrări: - reprezentare; II - exemple de încastrări.

Schema de încărcare este reprezentată de forţele şi momentele care acţionează asupra reazemelor.

Definiţie

Solicitările sunt acțiunile prin care forțele interioare sau cele exterioare le produc asupra corpurilor, având drept rezultat apariția deformațiilor.

Solicitările simple sunt prezentate în figura 2.9., după cum urmează:

1. *întinderea* (Fig. 2.9 a, b) - când forţa ***N*** produce lungirea barei;
2. *compresiunea* (Fig. 2.9 c, d) - când forţa ***N*** produce scurtarea barei;
3. *forfecarea* (Fig. 2.9 e, f) - produsă de forţa tăietoare ***T;***
4. *răsucirea* sau *torsiunea* (Fig. 2.9 g) - produsă de momentul M_t;
5. *încovoierea* (Fig. 2.9 h, i) - produsă de momentul încovoietor M_i;

6.flambajul (Fig. 2.9 j).

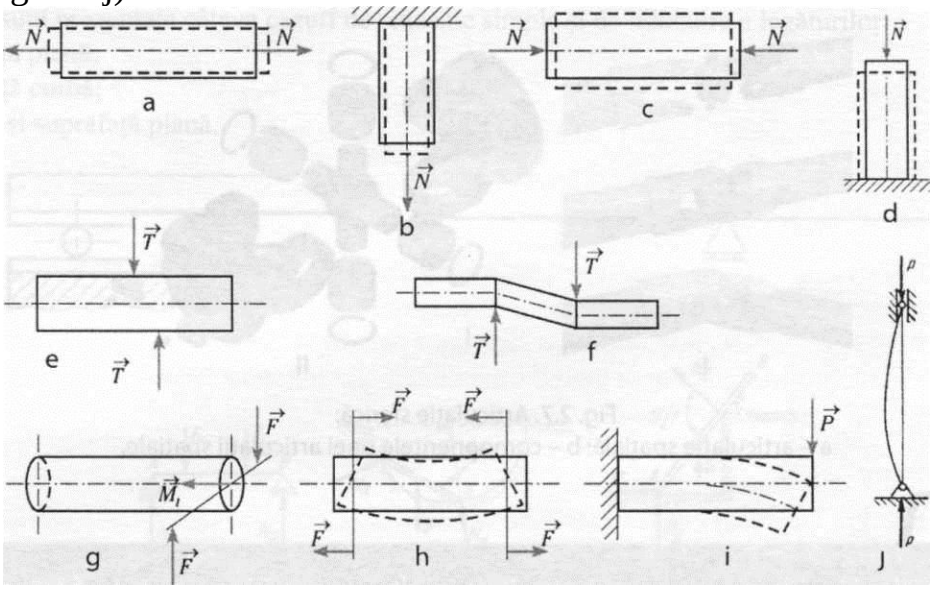


Fig. 2.9. Schema de reprezentare a solicitărilor simple

Întinderea şi compresiunea

Cele două solicitări sunt studiate împreună, deoarece ele sunt determinate de acelaşi tip de forţe ce acţionează axial asupra barelor. Diferenţa dintre cele două tipuri de solicitări constă doar în sensul de acţiune a forţelor.

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forţe perpendiculare pe secţiune şi paralele cu axa barei, forţe care tind să lungească bara, atunci apare solicitarea la întindere (Fig. 2.10).

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forţe perpendiculare pe secţiune şi paralele cu axa barei, efectul acestor forţe fiind acela de a o scurta, atunci bara este solicitată la compresiune (Fig. 2.11.).

Convenţional, se consideră pozitivă forţa care întinde bara şi negativă forţa care comprimă bara.

O bară este solicitată la compresiune atunci când forţele ce acţionează asupra ei tind să o scurteze.

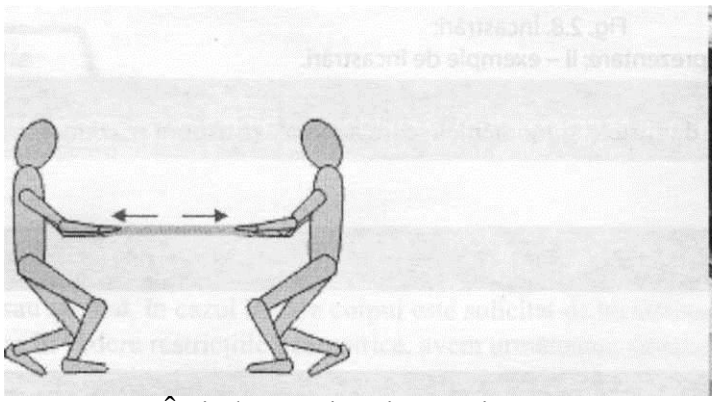


Fig. 2.10. Întinderea. Situaţie practică

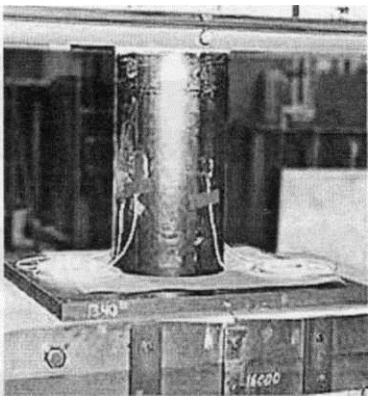


Fig. 2.11. Compresiunea

Fenomenul de compresiune prezintă aceleaşi faze ca la întindere, şi anume:

a) porţiunea de elasticitate, caracterizată de σ_c - limita de elasticitate, caracteristică materialului;

b) porţiunea de scurtare accentuată şi permanentă, însoţită de umflarea barei, deci de mărirea secţiunii;

c) porţiunea de plasticitate foarte mare, urmată de strivirea barei.

Diagrama solicitării la compresiune are aceeaşi formă ca şi diagrama la întindere, adică limitele la elasticitate, plasticitate şi curgere, precum şi modulul de elasticitate sunt aceleaşi. Aceste valori sunt valabile, de exemplu, pentru oţel şi lemn, considerate materiale elastice. Fonta se comportă mai bine la compresiune, astfel că, în acest caz, limita de elasticitate la compresiune (σ_c) este mai mare decât la întindere.

Ecuaţiile stabilite pentru întindere rămân valabile, dar au semn schimbat.

Forfecarea

Solicitarea de forfecare se produce atunci când rezultanta forţelor exterioare se reduce la o forţă conţinută de planul de secţiune, perpendicular pe axa barei.

Eforturile unitare care iau naştere în material, opuse forţei tăietoare, sunt şi ele cuprinse în planul secţiunii, deci sunt eforturi tangenţiale, măsurate în daN/cm^2.

Deformaţiile care se produc la forfecare sunt de tip unghiular.

Dacă asupra unei piese acţionează două forţe paralele, de sensuri opuse şi dispuse de o parte şi de alta a materialului, distanţa dintre direcţii fiind practic nulă, se consideră că piesa este solicitată la forfecare.

Un aspect de notat este acela că, pe măsură ce solicitarea la forfecare înaintează, braţul forţelor creşte (Fig. 2.12.). Dacă acesta nu depăşeşte o anumită limită, fenomenul poate fi neglijat. în caz contrar, dacă braţul forţelor devine mare, depăşind o anumită limită, nu se mai produce tăierea materialului, ci încovoierea lui, care poate duce la ruperea materialului.

Deoarece, constructiv, între lamele tăietoare există o distanţă, în momentul tăierii între lame apare o deformaţie unghiulară (Fig. 2.13.).

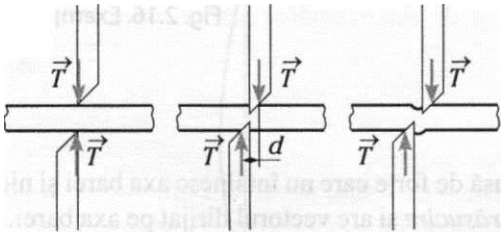


Fig. 2.12. Efectul forţei tăietoare

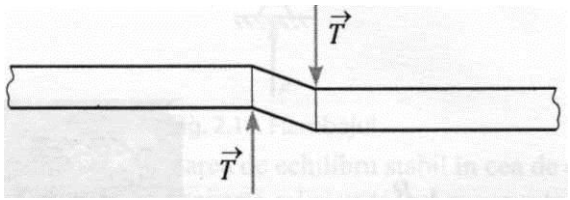


Fig. 2.13. Deformaţia unghiulară care apare sub acţiunea forţelor tăietoare

Încovoierea

O piesă este solicitată la încovoiere când forţele produc un cuplu situat în planul longitudinal al piesei, deci un moment încovoietor, reprezentat printr-un vector situat în planul secţiunii transversale.

Piesele solicitate la încovoiere sunt, în general, piese lungi, pe care le vom considera bare.

Barele solicitate la încovoiere (Fig. 2.14) sunt, în general, grinzi, iar piesele de susţinere se numesc *reazeme*. Ele au rolul de a împiedica anumite mişcări ale barelor care s-ar putea produce sub acţiunea sarcinilor exterioare.

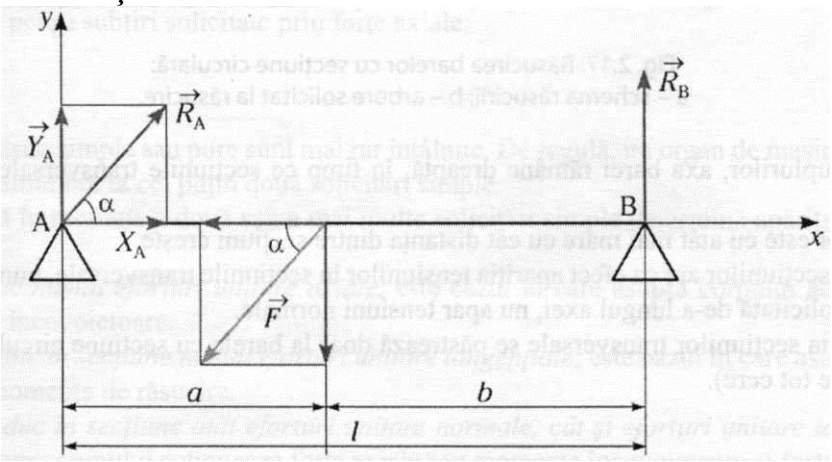


Fig. 2.14. Reprezentarea barei solicitate la încovoiere

Forţele de legătură ce iau naştere în reazeme se numesc ***reacţiuni*** şi acţionează asupra grinzilor. Valoarea lor se obţine din calcul.

În figura 2.15. sunt prezentate câteva exemple de acţiune a forţelor care produc încovoierea, iar în figura 2.16., efectele produse asupra corpurilor în aplicaţiile industriale.

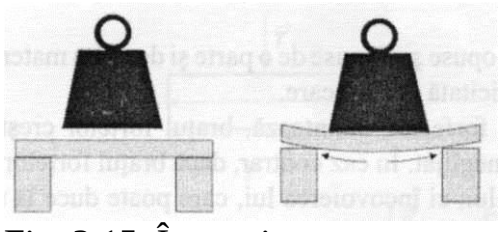


Fig. 2.15. Încovoierea

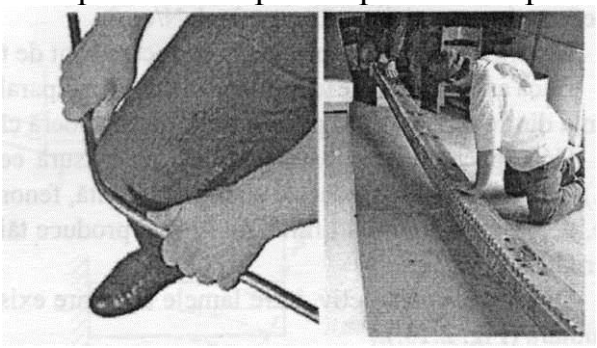


Fig. 2.16. Exemple de corpuri supuse la încovoiere şi efectele solicitării

Torsiunea

Torsiunea (răsucirea) este produsă de forţe care nu întâlnesc axa barei şi nici nu sunt paralele cu ea. Efortul produs de aceste forţe se numeşte *moment de răsucire* şi are vectorul dirijat pe axa barei. Altfel spus, o bară circulară sau inelară este solicitată la

răsucire pură dacă asupra ei acţionează la extremităţi două cupluri (S_1 - S_2, S_3 - S_4), având sens contrar unul faţă de celălalt (Fig. 2.17.).

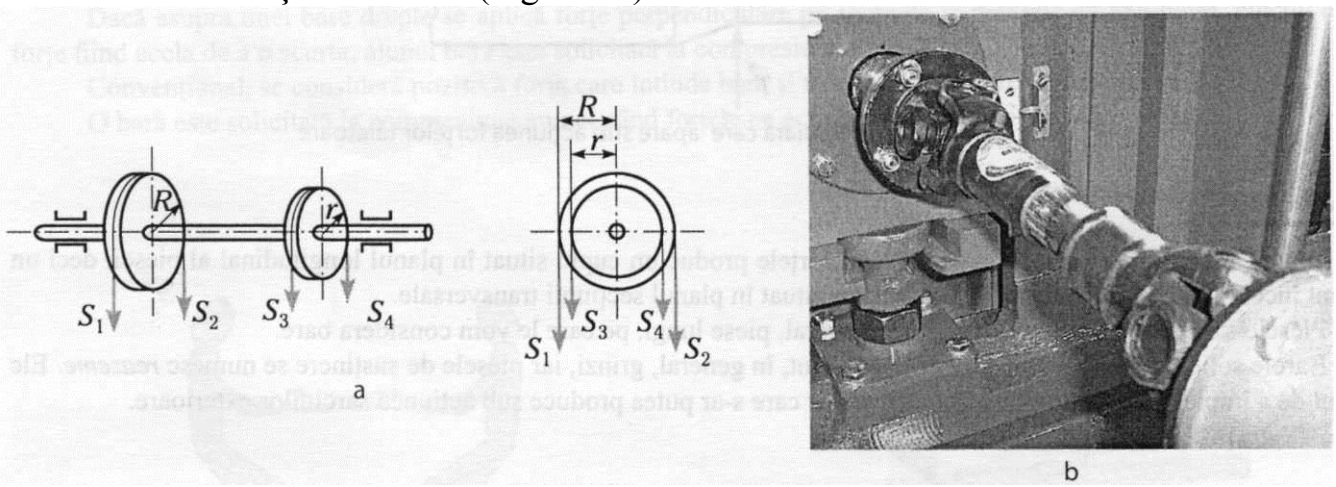


Fig. 2.17. Răsucirea barelor cu secţiune circulară: a - schema răsucirii; b - arbore solicitat la răsucire.

După aplicarea cuplurilor, axa barei rămâne dreaptă, în timp ce secţiunile transversale se rotesc unele faţă de celelalte.

Rotirea secţiunilor este cu atât mai mare cu cât distanţa dintre secţiuni creşte.

Rotirea relativă a secţiunilor are ca efect apariţia tensiunilor în secţiunile transversale, numite ***tensiuni tangenţiale***. Deoarece bara nu este solicitată de-a lungul axei, nu apar tensiuni normale.

La răsucire, poziţia secţiunilor transversale se păstrează doar la barele cu secţiune circulară şi inelară (oricât am răsuci un cerc, el rămâne tot cerc).

Flambajul

Să considerăm că asupra unei bare subţiri se acţionează cu o forţă de compresiune *P* (Fig. 2.18). Dacă forţa are valori mici, starea de echilibru stabil se păstrează, iar barei i se poate aplica calculul la compresiune.

Dacă valoarea forţei *P* creşte, bara se încovoaie brusc. în această situaţie se spune că bara **flambează** (Fig. 2.19). Dacă forţa este îndepărtată, bara revine la forma dreaptă iniţială.

Dacă forţa *P* este mărită în continuare, bara părăseşte poziţia de echilibru şi nu mai revine la poziţia iniţială. La depăşirea unei anumite valori a forţei ***P***, bara se rupe. ***P*** capătă o valoare critică numită ***forţa critică de flambaj***. în urma acţiunii forţei critice, bara se deformează şi nu mai revine la forma iniţială, trecând din starea de echilibru stabil în cea de echilibru instabil.

Fig. 2.18. Solicitarea la compresiune a unei bare drepte

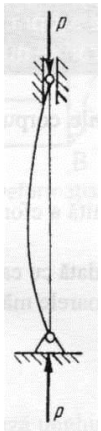


Fig. 2.19. Flambajul

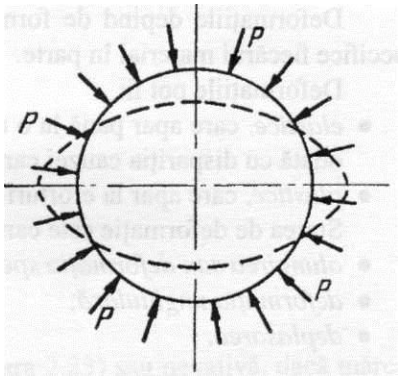


Fig. 2.20. Flambajul unui inel

Se numeşte **flambaj** trecerea unei piese din starea de echilibru stabil în cea de echilibru instabil pentru o anumită valoare a sarcinilor aplicate. Un alt exemplu de flambaj este cel al unui inel supus acţiunii unei forţe exterioare. Atât timp cât inelul, sub influenţa presiunii exterioare, are forma circulară, spunem că se află în echilibru stabil. Dacă presiunea aplicată creşte, el îşi va schimba forma, devenind eliptică, deci va trece într-un echilibru instabil (Fig. 2.20).

Flambajul apare la un număr variat de piese întâlnite în practică:
- bare drepte subţiri solicitate la compresiune;
- bare drepte solicitate axial şi transversal;
- bare curbe solicitate la compresiune;
- bare drepte subţiri solicitate la încovoiere;
- profile subţiri solicitate la încovoiere şi răsucire;
- tuburi şi ţevi cu pereţi subţiri solicitate prin forţe axiale.

Solicitări compuse

În realitate, solicitările simple sau pure sunt mai rar întâlnite. De regulă, un organ de maşină (construcţie sau piesă componentă) este supus simultan la cel puţin două solicitări simple.

Prezenţa simultană în secţiune a două sau a mai multe solicitări simple determină apariţia solicitărilor compuse. Acestea pot fi:
• *solicitări ce produc numai eforturi unitare axiale;* este cazul în care asupra corpului acţionează simultan forţe axiale şi momente încovoietoare.
• *solicitări care produc în secţiune numai eforturi unitare tangenţiale;* este cazul în care asupra corpului acţionează forţe tăietoare şi momente de răsucire.
• *solicitări care produc în secţiune atât eforturi unitare normale, cât şi eforturi unitare tangenţiale;* acestea sunt cazurile în care asupra corpului acţionează forţe axiale sau momente încovoietoare şi forţe tăietoare sau momente de răsucire.

Solicitările descrise intră în categoria *solicitărilor mecanice*. Din cauza eforturilor pe care le dezvoltă, în tehnică se mai iau în calcul şi alte tipuri de solicitări:
• *solicitări electrice şi electrodinamice;*
• *solicitări termice*.

2.3. CONSECINŢELE SOLICITĂRILOR

Definiţie

Solicitările produse de acţiunea forţelor exterioare asupra corpurilor duc la apariţia unor modificări ale formei şi ale dimensiunilor acestora. Aceste modificări se numesc deformaţii.

Deformaţiile depind de forma şi de dimensiunile corpurilor, precum şi de o serie de caracteristici mecanice specifice fiecărui material în parte. Deformaţiile pot fi:
• *elastice,* care apar până la o anumită valoare limită a eforturilor unitare, numită „limită de elasticitate", şi dispar odată cu dispariţia cauzei care le-a produs;
• *plastice*, care apar la eforturi mari şi nu dispar odată cu cauza care le-a produs. Starea de deformaţie este caracterizată de următoarele mărimi:
• *alungirea sau deformaţia specifică;*
• *deformaţia unghiulară;*
• *deplasarea*.

Alungirea

O bară solicitată la întindere va suferi o deformaţie numită *lungire* (Fig. 2.21.), de mărime $\Delta l = l_1 - l_0$. Alungirea sau deformaţia specifică se notează ε şi se defineşte prin relaţia:

$$\varepsilon = \frac{l}{l_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

de unde: $\Delta l = \varepsilon \mathbf{x} l_0$

În cazul solicitării de compresiune, ε poartă denumirea de scurtare specifică.

La creşterea sarcinii creşte şi efortul unitar şi apar *gâtuirea* şi *ruperea materialului* (Fig. 2.22.).

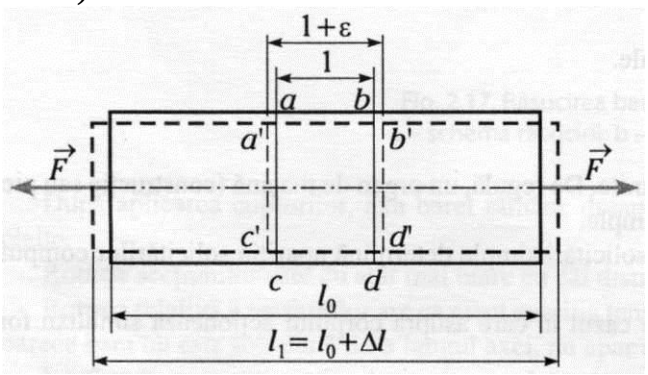


Fig. 2.21. Lungirea unei bare

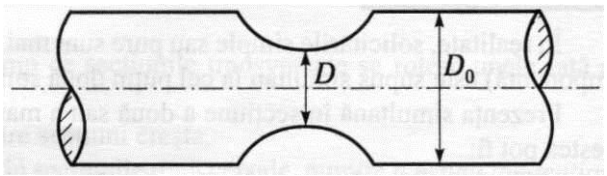


Fig. 2.22. Gâtuirea şi ruperea materialului la efort maxim (D_0 - diametrul iniţial, D - diametrul de gâtuire)

Deformaţia unghiulară

Se consideră un cub la care, pe două feţe, acţionează forţe tăietoare. În figura 2.23., feţele pe care acţionează aceste forţe sunt ABCD şi $A_1B_1C_1D_1$. În urma acţiunii forţelor tăietoare, în aceste suprafeţe iau naştere eforturi unitare tangenţiale, iar faţa $A_1B_1C_1D_1$ lunecă faţă de ea însăşi, ajungând în poziţia A'B'C'D'.

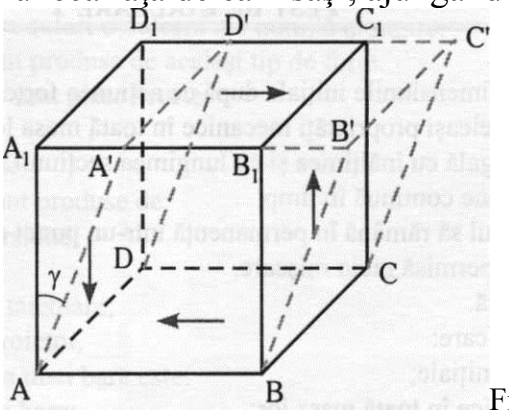


Fig. 2.23. Deformaţia unghiulară

Din figura 2.23 observăm că: $tg\gamma = \frac{A_1A^1}{AA_1}$

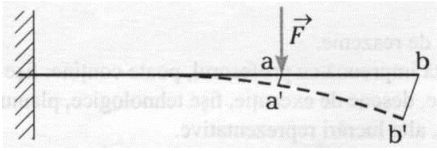
Lunecarea specifică este pozitivă dacă micşorează unghiul de 90° (ca în figura 2.23) sau negativă, dacă măreşte unghiul de 90°.

Deplasarea

Atunci când asupra unui corp acţionează forţe care îi produc deformaţii, punctele sale îşi schimbă poziţia în raport cu un reper iniţial (Fig. 2.24).

Drumul parcurs de un punct al corpului în procesul de deformare poartă denumirea de deplasare.

Fig. 2.24. Deplasarea capătului liber al unei bare încastrate



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 1

I. Răspundeţi prin *adevărat* sau *fals.*

a. Materialele elastice revin la dimensiunile iniţiale după ce acţiunea forţei a încetat.
b. Materialele izotrope nu au aceleaşi proprietăţi mecanice în toată masa lor.
c. Barele au axa longitudinală egală cu înălţimea şi cu lungimea secţiunii.
d. Sarcinile concentrate au acţiune continuă în timp.
e. Reazemul simplu obligă corpul să rămână în permanenţă într-un punct dat.
f. Unui corp încastrat nu îi este permisă nicio mişcare.

II. Alegeţi varianta de răspuns corectă.

1. Materialele elastice sunt cele care:
a) revin numai la dimensiunile iniţiale;
b) au aceleaşi proprietăţi mecanice în toată masa lor;
c) revin la forma şi dimensiunile iniţiale după ce acţiunea forţei a încetat;
d) respectă legea lui Hooke.

2. Materialele care nu se supun legii lui Hooke sunt:
a) oţelul pentru arcuri, cauciucul, fonta, cuprul;
b) fonta, cauciucul, cuprul, betonul;
c) aluminiul, cauciucul, betonul;
d) bronzul, cauciucul, fonta, betonul.

3. Modificările formei şi ale dimensiunilor unui corp aflat sub acţiunea foiţelor exterioare care dispar cu cauza care le-a produs, se numesc:
a) variaţii de formă;
b) solicitări;
c) deformaţii elastice;
d) alungiri.

III. Întocmiţi o *Fişă recapitulativă,* după modelul prezentat în continuare. Adăugaţi lucrarea realizată în portofoliul *Sisteme mecanice.* Folosiţi această fişă de câte ori aveţi nevoie să vă împrospătaţi cunoştinţele.

1. Clasificarea materialelor după modul de comportare sub acţiunea sarcinilor.
2. Clasificarea corpurilor din punctul de vedere al rezistenţei materialelor.
3. Clasificarea sarcinilor
a) din punctul de vedere al duratei de acţiune;
b) după modul în care acţionează forţele;
c) după modul de lucru.
4. Definirea reazemelor, tipuri de reazeme.

Structura portofoliului, stabilită împreună cu profesorul, poate conţine: fişe de lucru, fişe de documentare, fişe de evaluare, fişe recapitulative, rezumate, desene de execuţie, fişe tehnologice, planuri de operaţii, eseuri, proiecte, pliante, broşuri, prospecte, glosar de termeni, alte lucrări reprezentative.

Portofoliul constituie o colecţie a produselor pe care le realizaţi pe parcursul întregului an şcolar şi evidenţiază progresul obţinut prin parcurgerea conţinuturilor, precum şi competenţele dobândite.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 2

I. Răspundeţi prin *adevărat* sau *fals*.

a) Solicitările sunt acţiunile pe care forţele dinamice le produc asupra corpurilor.
b) Solicitările sunt acţiunile care au ca rezultat apariţia deformaţiilor.
c) Deformaţiile elastice dispar odată cu dispariţia cauzei care le-a produs.
d) O bară solicitată la întindere va suferi o deformaţie numită alungire.
e) întinderea şi compresiunea sunt produse de acelaşi tip de forţe.
f) Piesele solicitate la încovoiere sunt piese scurte.

II. Alegeţi varianta corectă de răspuns.

1. Compresiunea şi forfecarea sunt produse de:
a) forţa axială şi momentul de torsiune;
b) forţa axială şi forţa tăietoare;
c) momentul încovoietor şi forţa tăietoare;
d) forţa axială şi momentul încovoietor.

2. Forţa care poate mări lungimea unei bare este:
a) forţa care poate fi aplicată unei bare;
b) forţa dinamică aplicată;
c) o forţă de întindere;
d) forţa statică.

3. Unitatea de măsură pentru eforturi unitare axiale, în SI (Sistemul Internaţional), este:
a) kg/m;
b) daN-m;
c) N/m^2;
d) kg/m^2.

3. SOLICITĂRI ELECTRICE

3.1. Cauzele solicitărilor electrice

3.2. Efectele solicitărilor electrice

COMPETENŢE ŞI DEPRINDERI

După parcurgerea noţiunilor prezentate în acest capitol, veţi fi capabili:

• să identificaţi cauzele şi efectele solicitărilor electrice;

• să identificaţi efectele solicitărilor electrice;

• să identificaţi cauzele şi efectele solicitărilor electrice asupra componentelor sistemelor tehnice.

3.1. CAUZELE SOLICITĂRILOR ELECTRICE

După cum am învăţat la fizică, se defineşte ca fiind *curent electric* transportul de electroni liberi prin fire conductoare. Pentru a se produce curent electric într-un circuit, este nevoie de o *diferenţă de potenţial*. Această diferenţă de potenţial este menţinută cu ajutorul *generatorului,* numit şi sursă electrică.

Definiție

Curentul electric staționar reprezintă acea fază a electronilor în care aceştia au o mișcare independentă de timp, în orice secțiune a circuitului.

Ansamblul format din generator electric, conductoare de legătură şi unul sau mai mulţi consumatori poartă numele de *circuit electric*.

Într-un circuit, curentul electric produce trei efecte principale:

- *efect termic* - curentul electric încălzeşte conductorii prin care trece;
- *efect chimic* - la trecerea curentului electric printr-un electrolit, pe electrodul negativ se depune o cantitate de substanţă;
- *efect magnetic* - la trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un câmp magnetic.

Principalii **parametri care caracterizează curentul electric** sunt cuprinşi în figura 3**.1.**

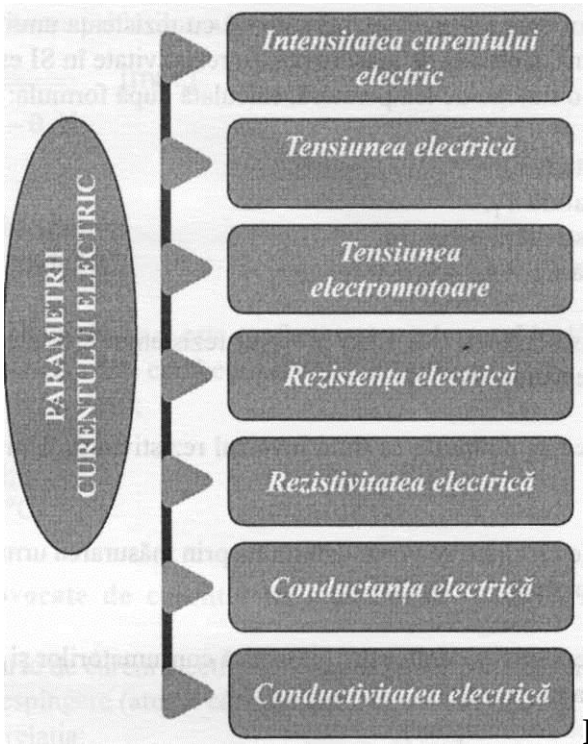


Fig. 3.1. Parametrii curentului electric

- **Intensitatea curentului electric**, I, este o mărime care exprimă sarcina electrică ce străbate secţiunea transversală a circuitului în unitatea de timp. În sistem internaţional (SI),

unitatea de măsură a curentului electric este amperul (A). Relaţia de definiţie a intensităţii curentului electric este: $I = \frac{Q}{t}$

unde:

I- intensitatea curentului electric; Q - sarcina electrică; t - timpul.

- **Tensiunea electrică,** U, este diferenţa de potenţial între două puncte între care se efectuează un lucru mecanic pentru deplasarea sarcinilor electrice.

Unitatea de măsură în SI a tensiunii electrice este voltul (V).

- **Tensiunea electromotoare,** E, este lucrul mecanic efectuat pentru a transporta unitatea de sarcină de-a lungul circuitului. Este dată de suma energiilor: $W = W_1 + W_2$ (unde W_1 - energia necesară în circuitul exterior; W_2 - energia necesară în circuitul interior al generatorului).

Tensiunea electrică se defineşte prin relaţia $U = \frac{W}{Q} = [V]$.

Tensiunea electromotoare a sursei este: $\boldsymbol{E = U + u}$.

- **Rezistenta electrică,** R, este mărimea fizică definită ca raportul dintre mărimile U şi I, după formula:

$$R = \frac{U}{I}$$

Unitatea de măsură în SI a rezistenţei electrice este ohmul (Ω).

- **Rezistivitatea electrică,** r, este mărimea numeric egală cu rezistenţa unui conductor electric având lungimea de **1** m şi secţiunea de **1** m^2. Unitatea de măsură pentru rezistivitate în SI este ohm **x** metru (Ωm).

Rezistivitatea electrică este o funcţie de temperatură, calculată după formula:

$\rho = \rho_o(1+\alpha\Delta T)$

ρ - rezistivitatea la temperatură T_2;

ρ_0 - rezistivitatea la temperatură T_1;

α - coeficient termic al rezistivităţii electrice;

ΔT - variaţia de temperatură $\Delta T = T_2 - T_1$.

- **Conductanţa electrică** se defineşte ca fiind inversul rezistenţei electrice. Unitatea de măsură în SI pentru conductanţa electrică este siemensul (S).

- **Conductivitatea electrică** se defineşte ca fiind inversul rezistivităţii. Unitatea de măsură a conductivităţii în SI este 1/Wm.

Efectul produs de solicitările electrice se poate determina prin măsurarea următoarelor mărimi: energia electrică, puterea electrică, forţa electromagnetică.

- **Energia electrică,** *W*, este energia generatorului transmisă consumatorilor şi transformată în:

- lucru mecanic (antrenarea motoarelor);
- energie termică (încălzirea rezistenţelor);
- energie chimică.

Energia electrică se exprimă prin relaţia: $W = I^2 \times R \times \Delta t$,

unde:

W - energia electrică;

I- intensitatea curentului electric;

R - rezistenţa electrică;

t - timpul.

Unitatea de măsură pentru energie electrică în SI este kilowat **x** oră (kW **x** h). l k W x h = 3,6x IO^6 J.

- **Puterea electrică,** *P,* este energia dezvoltată la bornele unui consumator în unitatea de timp: P= U x I [VA] Puterea electrică totală este compusă din:

- puterea dezvoltată de sursă: P = E **x I;**
- puterea disipată de consumatori: $P=I^2$ **x** R

Deci, puterea unui circuit întreg este: $P=I^2$ **x** *(R + r).*

- **Forţa electromagnetică** este o forţă exercitată de câmpul magnetic asupra unui conductor străbătut de curent electric. Este perpendiculară pe direcţia conductorului. Ea este proporţională cu intensitatea curentului electric şi cu lungimea conductorului aflat în câmp.

3.2. EFECTELE SOLICITĂRILOR ELECTRICE

A. Supraîncălzirea conductoarelor depinde de durata şi de mărimea curentului de scurtcircuit, care descreşte de la o valoare maximă (curentul de şoc de scurtcircuit) până la o valoare permanentă.

Diferenţe mari de valori ale intensităţii curenţilor de scurtcircuit sunt măsurate în mod special la scurtcircuitele care se produc în apropierea generatorului. în cazul în care defectul se produce la o distanţă mai mare de sursă, curentul de scurtcircuit este practic constant.

Formula utilizată la dimensionarea cablurilor, a aparatelor electrice şi a prizelor este:

$$q = \frac{I_k \cdot 1000\sqrt{t}}{\sqrt{4{,}184\frac{c \cdot \rho_d}{\rho_r \cdot \alpha}\ln[1+\alpha(\theta_{max}-\theta_1)]}} \quad [mm^2]$$

unde:

q - aria secţiunii conductorului [mm^2];

I_k — intensitatea curentului electric [A];

t-timpul [s];

c - căldura specifică a materialului din care este confecţionat conductorul [cal/g **x** grd];

ρ_d - densitatea materialului din care este confecţionat conductorul [g/cm^3];

ρ_r - rezistivitatea la 20°C [W **x** mm^2/m];

α = 0,004 coeficient

θ_1 - temperatura iniţială [°C];

θ_{max} - temperatura maximă [°C].

B. Solicitări mecanice provocate de curentul de scurtcircuit - îmbătrânirea şi străpungerea izolaţiei (conturnarea)

Conductoarele paralele parcurse de curent electric sunt supuse unor forţe electrodinamice de atracţie (atunci când curenţii sunt în acelaşi sens) şi de respingere (atunci când curenţii au sensuri opuse). Aceste forţe sunt redate prin relaţia:

$$F = 2{,}04 \cdot I_s^2 \cdot \frac{l}{a} \cdot 10^{-2} \quad ,[daN]$$

unde:

F — forţa electrodinamică între conductori [daN]; I_s - curentul de şoc [A]; l-distanţa dintre izolatoare [cm]; *a* - distanţa dintre conductori [cm].

În cazul unui scurtcircuit, aceste forţe pot deveni mari. De aceea, este necesar să se verifice prin calcul efortul la încovoiere al conductorilor şi solicitările la rupere, la compresiune şi la întindere asupra izolatorilor.

Această forţă este uniform distribuită de-a lungul distanţei de sprijin, care este fie deschiderea unui conductor care trece prin mai multe puncte de sprijin, fie lungimea unui conductor fixat la ambele capete.

Efortul unitar în conductor

Este dat de relaţia:

$$\sigma = v_\sigma \cdot \frac{F \cdot l}{12W}, \quad [daN/cm^2]$$

unde:

v_σ - factorul de frecvenţă ($v_a = 2$);

F - forţa electrodinamică;

l - lungimea conductorului;

W- modulul de rezistenţă al conductorului.

Dacă admitem că săgeata permanentă reprezintă 3-5% din distanţa / între suporţi, conductoarele sunt dimensionate pentru efortul electrodinamic la încovoiere.

Capacitatea de oscilaţie

Conductoarele şi izolaţiile au tendinţe de oscilaţie. Pulsaţia constantă a curentului de scurtcircuit de curent continuu produce oscilaţii la fel ca scurtcircuitul în curent alternativ.

În curent continuu, efortul în conductoare şi izolaţii ce apare în scurtcircuit este dublu faţă de efortul apărut la o sarcină constantă. în curent alternativ, forţele periodice existente produc, de asemenea, oscilaţii în sistemul de conductoare şi izolaţii, iar scurtcircuitul reprezintă un regim tranzitoriu întins pe mai multe perioade.

Prin urmare, solicitările electrice apar în orice tip de conductor, fie el străbătut de curent continuu sau de curent alternativ.

Atât la calculul pieselor componente ale aparatelor electrice, cât şi la calculul conductelor, solicitărilor cauzate de curentul electric li se adaugă solicitări mecanice şi termice.

Deformaţiile pieselor provocate de efectul termic al curentului electric se calculează folosind şi relaţii specifice deformaţiilor cauzate de încălzire.

Solicitările mecanice ale pieselor componente ale aparatelor electrice sunt provocate de:

a) tensiunile în fire cauzate de greutatea proprie a acestora (la transportul aerian al curentului electric);

b) presiunea stratului de pământ (la conducte îngropate);

c) presiunea mecanică exercitată în întrerupătoare şi prize, în momentul conectării în circuit.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

EVALUARE

I. Apreciaţi cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunţuri.

1. *Energia electrică* este energia generatorului transmisă consumatorilor şi transformată în lucru mecanic (antrenarea motoarelor) şi energie termică (încălzirea rezistenţelor).

2. *Câmpul magnetic* se manifestă prin efectul termic produs asupra conductoarelor parcurse de curent.

3. *Efectul termic* se datorează încălzirii conductorilor prin care trece curentul electric.

4. La trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un *câmp magnetic*.

5. *Supraîncălzirea conductoarelor* nu depinde de durata şi de mărimea curentului de scurtcircuit.

II. Stabiliţi corespondenţa corectă dintre elementele celor două coloane.

A	B
1. efect termic	a. la trecerea curentului electric printr-un electrolit, pe electrodul negativ se depune o cantitate de substanţă.
2. efect chimic	b. la trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un câmp magnetic.
3.efect magnetic	c. curentul electric încălzeşte conductorii prin care trece.

4. SOLICITĂRI TERMICE

4.1. Cauzele solicitărilor termice
4.2. Efectele solicitărilor termice

COMPETENŢE ŞI DEPRINDERI

După parcurgerea noţiunilor prezentate in acest capitol, veţi fi capabili:

• să identificaţi cauzele şi efectele solicitărilor termice;
• să identificaţi efectele solicitărilor termice;
• să identificaţi cauzele şi efectele solicitărilor termice asupra componentelor sistemelor tehnice.

4.1. CAUZELE SOLICITĂRILOR TERMICE

În condiţii reale de funcţionare, orice piesă este supusă unui regim de variaţie de temperatură. Variaţia temperaturii unui corp are diferite cauze, şi anume:

1. condiţiile de lucru: variaţia temperaturii mediului; funcţionarea în sisteme tehnice cu variaţii de temperatură (cazane cu abur, poduri);
2. frecarea - fenomen ce însoţeşte absolut toate fenomenele fizice şi în urma căruia corpurile aflate în contact se încălzesc;
3. efectele termice ale curentului electric.

4.2. EFECTELE SOLICITĂRILOR TERMICE

Odată cu modificarea temperaturii unui corp, au loc următoarele fenomene:
a) dilatarea, la încălzire;
b) contracţia, la răcire.

Ambele fenomene fizice au implicaţii importante în funcţionarea aparatelor, maşinilor şi utilajelor şi constituie o importantă sursă de erori.

Din punct de vedere cantitativ, dilatarea termică este caracterizată de *coeficientul de dilatare termică*, α, exprimat prin relaţia:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T}$$

unde: $\Delta l = l - l_0$;
l - lungimea barei la temperatura t °C;
l_0 - lungimea barei la temperatura de 0 °C;
ΔT- variaţia de temperatură.

Legea de dilatare liniară este dată de relaţia: $\Delta l = 1_0(1+\Delta T)$

Expresia $l+ \alpha\Delta T$se numeşte *binomul de dilatare termică*.

Dacă se consideră că materialul se dilată la fel pe orice direcţie din masa lui (materialul este omogen şi izotrop), atunci şi legea de variaţie a lungimii cu temperatura este aceeaşi pe orice direcţie, şi putem calcula:
- raportul ariilor aceleiaşi secţiuni pentru o variaţie de temperatură egală cu ΔT;
- raportul volumelor aceluiaşi corp la temperaturi diferite.

$$\frac{A}{A_0} = (1 + \alpha\Delta T)^2 \approx 1 + 2\alpha\Delta T$$

$$\frac{V}{V_0} = (1 + \alpha\Delta T)^3 \approx 1 + 3\alpha\Delta T$$

Dilatarea termică a corpurilor duce şi la o variaţie a densităţii acestora cu temperatura, după formula:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0 \cdot (1 + 3\alpha\Delta T)} = \frac{\rho_0}{1 + 3\alpha\Delta T}$$

Modificările dimensionale ale corpului sub influenţa variaţiei temperaturii conduce la apariţia de tensiuni interne.

Eforturi unitare rezultate în urma dilatărilor împiedicate

Din studiul fizicii ştim că, dacă temperatura unei bare creşte cu $\Delta T = T_2 - T_1$, aceasta suferă o lungire Δl a cărei valoare este dată de relaţia: $\Delta l = al\Delta T = al\,(T_2 - T_1)$, unde α este coeficientul de dilatare liniară.

Dacă bara se găseşte prinsă în două suporturi (este încastrată la ambele capete), atunci ea nu se va putea dilata; pereţii vor comprima bara, iar în secţiunea acesteia vor apărea eforturi unitare produse de forţa de comprimare care este opusă dilatării (Fig. 4.1.).

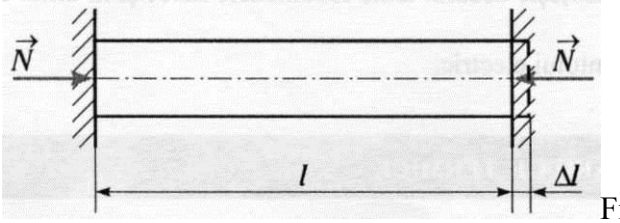


Fig. 4.1. Dilatarea împiedicată

Deoarece deformaţia finală este nulă, putem scrie: $\Delta l_c = \Delta l_T$, în care:

- Δl_c - variaţia de lungime în urma comprimării;
- Δl_T— alungirea cauzată de dilatarea termică.

Aşadar, vom avea formula: $\frac{Nl}{EA} = \alpha l \Delta T$

Efortul unitar din bară va fi: $\sigma = \frac{EA\alpha\Delta T}{A} = E\alpha\Delta T$

În tehnică, pentru a se evita apariţia eforturilor unitare, într-un capăt al barei se lasă la montaj un loc liber numit *rost de dilataţie*, care, fiind mai mare decât dilatarea propriu-zisă, evită apariţia eforturilor suplimentare.

Pentru mai multe bare aşezate una în prelungirea alteia, montate între doi pereţi, problema se rezolvă absolut în acelaşi mod (Fig. 4.2.).

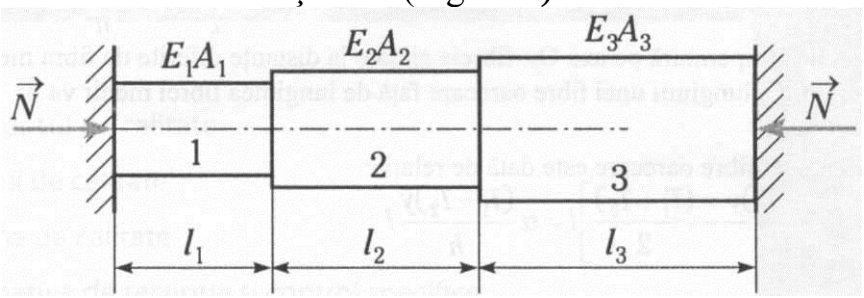


Fig. 4.2. Dilatarea împiedicată la mai multe bare în prelungire

Alungirile celor trei tronsoane sub efectul încălzirii sunt date de relaţiile:

$\Delta l_1 = \alpha_1 l_1 \Delta T$;

$\Delta l_2 = \alpha_2 l_2 \Delta T$;

$\Delta l_3 = \alpha_3 l_3 \Delta T$;

În această situaţie, avem:

$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = \Delta T(\alpha_1 l_1 + \alpha_2 l_2 + \alpha_3 l_3)$;

$$l = N\left(\frac{l_1}{E_1 \cdot A_1} + \frac{l_2}{E_2 \cdot A_2} + \frac{l_3}{E_3 \cdot A_3}\right)$$

Egalând cele două tipuri de deformaţii (termică şi de compresiune), obţinem:

$$N = \frac{\Delta T(\alpha 1\, l1 + \alpha 2\, l2 + \alpha 3\, l3)}{\frac{l_1}{E_1.A_1} + \frac{l_2}{E_2.A_2} + \frac{l_3}{E_3.A_3}}$$

$s_1 = N/A_L$; $s_2 = N/A_2$; $s_3 = N/A_3$.

Eforturi unitare într-o bară dublu încastrată, încălzită neuniform

Dacă încălzirea unei bare este neuniformă pe grosime, acest lucru determină dilatări inegale ale fibrelor longitudinale şi are ca efect producerea de eforturi de încovoiere.

Considerăm o bară simplu rezemată la capete (Fig. 4.3.), neîncărcată cu nici o sarcină exterioară. Bara are lungimea l şi secţiunea de înălţime *h*. Ea este încălzită la faţa inferioară la temperatura T_1, iar la faţa superioară la temperatura T_2 ($T_1 > T_2$).
Să determinăm raza de curbură a fibrei medii deformate.

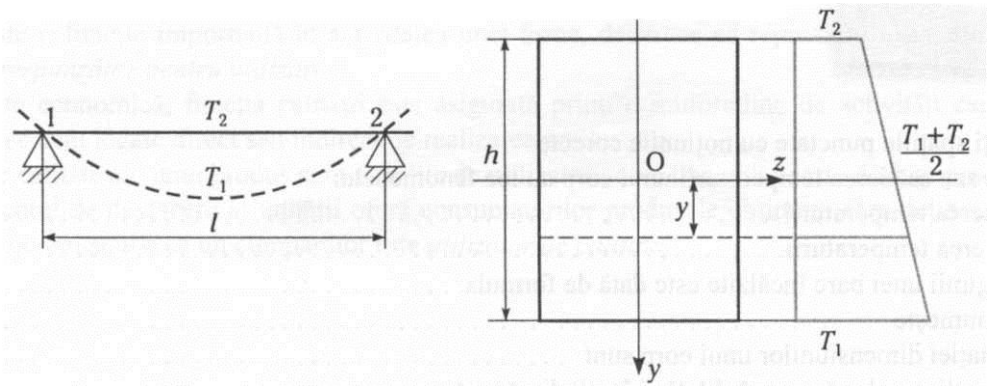


Fig. 4.3. Deformarea unei bare simplu rezemate, încălzite neuniform

Considerăm că, pe înălţimea secţiunii barei, temperatura variază liniar, deci temperatura medie este calculată conform formulei: $T_m = \frac{T_1+T_2}{2}$.

La o distanţă y de axa neutră, *Oz*, temperatura va avea valoarea: $T_y = \frac{T_1+T_2}{2} + \frac{T_1-T_2 \cdot y}{h}$

Din cauza variaţiei de temperatură pe axa *Oy*, fibrele situate la distanţe diferite de fibra medie se dilată diferit. Variaţia cu temperatura a lungimii unei fibre oarecare faţă de lungimea fibrei medii va fi: $\Delta l = \alpha l \Delta T$

Alungirea relativă a unei fibre oarecare este dată de relaţia:

$$\Delta l = \alpha \left[\frac{T_1+T_2}{2} + \frac{(T_1-T_2)\cdot y}{h} - \frac{T_1+T_2}{2}\right] l = \alpha \frac{(T_1-T_2)\cdot y}{h} l$$

Dar, la studiul solicitării la încovoiere, am învăţat că: $\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \alpha \frac{(T_1-T_2)\cdot y}{h}$

După egalarea celor două relaţii, obţinem: $\frac{1}{\rho} = \frac{(T_1-T_2)\cdot y}{h}$

Deoarece T_1, T_2 şi h sunt constante pe toată lungimea barei, curbura este constantă, deci bara se deformează după un arc de cerc.

Dacă grinda este încastrată la ambele capete, în încastrări apar două momente încovoietoare care produc eforturi contrare celor produse de dilatarea inegală, şi astfel grinda este menţinută rectilinie (Fig. 4.4.).

Tensiuni interne provocate de răcirea inegală

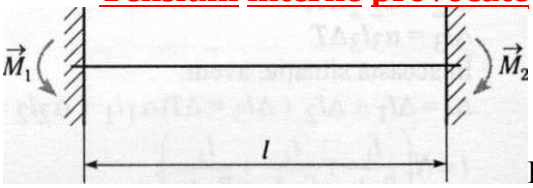


Fig. 4.4. Grinda încastrată încălzită neuniform

Tensiunile de acest tip apar la răcirea pieselor turnate, forjate, sau la construcţiile sudate. La aceste piese, în urma răcirii, se produc deformaţii provocate de echilibrarea tensiunilor interne.

Pentru exemplificare, vom folosi o bară cilindrică supusă răcirii. în prima fază a răcirii, partea exterioară a barei, care este supusă acţiunii aerului, se răceşte mai repede decât cea centrală. Răcindu-se, partea exterioară a barei se contractă şi exercită asupra părţii centrale o solicitare de compresiune. Acestei compresiuni i se opune o solicitare de întindere, exercitată de partea interioară a cilindrului. Când aceste solicitări ating limita de curgere la cald, în partea exterioară se produc deformaţii plastice. în acest moment, partea exterioară este răcită, dar miezul se păstrează cald. Răcirea continuând, tensiunile interne exercitate de partea centrală se micşorează până când compresiunea se reduce la zero.

Scurtarea părţii centrale a cilindrului este împiedicată de partea exterioară; deci, se exercită o solicitare de compresiune pe exterior şi de întindere pe interior.

În concluzie, răcirea inegală este una dintre principalele cauze pentru care piesele prelucrate la cald au o formă care nu este identică cu cea proiectată.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

EVALUARE

Completaţi spaţiile punctate cu noţiunile corecte.

1. La creşterea sau scăderea temperaturii unui corp au loc fenomenele:

a. La creşterea temperaturii.....

b. La scăderea temperaturii.....

2. Variaţia lungimii unei bare încălzite este dată de formula:.....

3. $1 + \alpha\Delta T$ se numeşte .....

4. Cauzele variaţiei dimensiunilor unui corp sunt:.....

5. Efortul unitar dintr-o bară supusă dilatării împiedicate este.....

5. CALITATEA PRODUSELOR

5.1. CONCEPTUL DE CALITATE
5.2. CRITERII DE CALITATE
5.3. NORME DE CALITATE
5.4. NORMATIVE DE RECEPȚIE ȘI CONTROL SPECIFICE
5.5. ABATERI DE LA NORMELE DE CALITATE

COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:
- să definiți criteriile de calitate;
- să cunoașteți criteriile de calitate și importanța acestora în asigurarea funcționalității unui produs;
- să definiți normele de calitate;
- să cunoașteți abaterile de la calitate și reprezentările acestora.

5.1. CONCEPTUL DE CALITATE

Verificarea resurselor materiale în produse, astfel încât acestea să satisfacă la nivel cât mai înalt nevoile societății, cu o eficiență economică sporită, impune un anumit grad de utilitate al acestora, măsurat prin calitatea produselor.

Definiție

Calitatea unui produs reprezintă totalitatea caracteristicilor esențiale cerute produselor și serviciilor oferite.

Calitatea este o funcție importantă în activitatea unei firme, deoarece ea reprezintă însușirea unui produs sau serviciu de a fi corespunzător pentru utilizare.

Într-o unitatea economică, funcția calității este asigurată printr-o multitudine de activități care trec prin toate posturile de lucru ce sunt legate direct sau indirect de realizarea produsului.

Cerințele de calitate ale unui produs sunt stabilite de utilizatori, care transmit aceste dorințe producătorilor.

Compartimentul de desfacere al unității oferă consumatorilor produsele obținute care dețin și calitățile cerute. În această situație putem spune că un cumpărător este utilizator de calitate.

5.2. CRITERII DE CALITATE

După importanţa lor în asigurarea utilităţii şi funcţionalităţii produselor, caracteristicile de calitate se împart în:

• *caracteristici de bază,* absolut necesare;

• *caracteristici secundare,* care pot lipsi sau care pot fi realizate la niveluri inferioare, reducându-se astfel costurile, fără ca gradul de utilitate al produsului să fie afectat semnificativ.

În funcţie de destinaţia economică şi de modul de utilizare al produselor, caracteristicile de calitate se pot clasifică în:

• *caracteristici ale mijloacelor de muncă:* durabilitate, greutate, consum specific, gabarit, rezistenţă la lovire, temperatură, mediu nociv, precizie de lucru, estetică, comoditate în mânuire, randament, fiabilitate, mentenabilitate, cheltuieli specifice de materiale;

• *caracteristici ale obiectelor muncii:* uşurinţa prelucrării şi economicitatea acesteia, asigurarea calităţii cerute a produsului finit, soliditate, elasticitate, compoziţie chimică;
• *caracteristici pentru obiectele de consum individual:* formă, culoare, rezistenţă la rupere şi frecare, conductibilitate electrică şi termică, permeabilitate.

După posibilităţile de măsurare se deosebesc:
• *caracteristici măsurabile direct:* dimensiuni, greutate, duritate;
• *caracteristici măsurabile indirect:* fiabilitatea unui utilaj, determinată pe baza probelor de rezistenţă şi uzură, randamentul unui motor, determinat pe baza puterii dezvoltate şi a consumurilor;
• *caracteristici comparabile cu o mărime etalon:* numărul de defecte pe unitatea de suprafaţă, gradul de cromare, gradul de vopsire.

În funcţie de modul de exprimare, caracteristicile de calitate pot fi clasificate în:
• *caracteristici cuantificabile*, a căror valoare efectivă poate fi măsurată şi înregistrată: dimensiuni, greutăţi, debite, presiuni;
• *caracteristici atributive:* definesc calitatea prin calificative - **corespunzător** sau **necorespunzător.**

5.3. NORME DE CALITATE

Definiţie şi clasificare

Documentele referitoare la calitatea produselor se clasifică în două categorii (figura 5**.1.).**

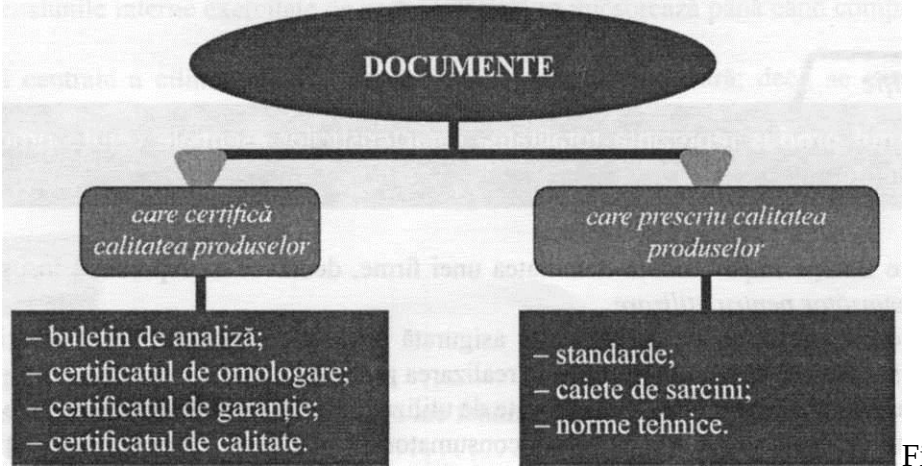


Fig. 5.1. Documente

Standardul reprezintă un ansamblu de reguli tehnice obligatorii prin care se stabilesc, potrivit nivelului dezvoltării tehnice într-un anumit moment, caracteristicile tehnico-economice pe care trebuie să le îndeplinească un produs, precum prescripţiile privind recepţia, marcarea, depozitarea şi transportul acestuia.

Caietul de sarcini este un document tehnico-normativ care completează cu noi parametri prevederile cuprinse standarde şi în normele tehnice. Se elaborează prin conlucrarea furnizorului cu beneficiarul, stabilind, pe lângă nivelul de calitate a produselor şi metodele de control, modalităţile de recepţie, de ambalare, de livrare.

Norma tehnică reprezintă documentaţia tehnico-economică în care sunt cuprinse prescripţiile de calitate ale ui produs. Aceste norme pot fi de două tipuri: departamentale şi de întreprindere (norme interne).

Buletinul de analiză este un document de certificare a calităţii, prin care se face o descriere detaliată a anumitor caracteristici fizice şi mecanice ale produsului.

Certificatul de omologare este documentul prin care se face omologarea produselor, cu scopul de a verifica *di* produsele noi corespund documentaţiei tehnico-economice.

Omologarea se face în două etape:

a) *omologarea preliminară* (de prototip), în urma căreia unitatea producătoare poate trece la pregătirea fabricai şi la execuţia seriei zero (tiparul de probă);

b) *omologarea finală*, pe baza căreia se definitivează documentaţia pentru fabricaţie de serie.

Certificatul de garanţie este documentul prin care se garantează calitatea produsului. Un certificat de garanţie cuprinde:

- denumirea completă a produsului;
- data livrării către unitatea beneficiară sau data când a avut loc vânzarea;
- termenul de garanţie;
- semnătura conducătorului unităţii.

Certificatul de calitate este documentul care atestă conformitatea caracteristicilor produsului finit cu norm impuse.

5.4. NORMATIVE DE RECEPŢIE ŞI CONTROL SPECIFICE

Documentele tehnice de referinţă, respectiv documentele normative sunt implicate în activităţile product: orientate spre piaţa de consum, în scopul normalizării relaţiilor dintre producătorii de bunuri/ servicii şi benefici; acestora.

Aceste documente pot fi voluntare (standarde, specificaţii) sau obligatorii (reglementări, legi, ordonanţe, decizii).

Specificaţiile conţin reguli, instrucţiuni sau caracteristici pentru diferite activităţi sau pentru rezultatele aceste La elaborarea specificaţiilor nu participă toate părţile interesate.

Reglementările sunt documente care stabilesc reguli legislative cu caracter imperativ, fiind adoptate de o autoritate legislativă (legi, decrete, ordonanţe).

O categorie aparte de reglementări sunt directivele organismelor internaţionale, prin care sunt impuse anumite prescripţii obligatorii pentru toţi membrii lor. Pe baza acestor directive se elaborează standarde obligatorii.

Cele mai multe documente tehnice cu caracter normativ sunt standardele, care pot fi de mai multe tipuri:

1. *standarde de bază*, cu aplicare generală sau care conţin prevederi generale pentru un anumit *domeniu;*
2. *standarde de terminologie*, care specifică termeni, de obicei împreună cu definiţiile acestora, însoţite sau nu ilustraţii, exemple, note explicative;
3. *standarde* care specifică metode de încercare, însoţite uneori de reguli de verificare şi de interpretare a rezultatelor;
4. *standarde de produse*, care specifică condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească produsele sau grupele produse, pentru a asigura aptitudinea de utilizare a acestora;
5. *standarde de procese*, care specifică condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească un proces, pentru a asigura aptitudinea de utilizare a acestuia;
6. *standarde de servicii*, care specifică condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească un serviciu;
7. *standarde de interfaţă*, care specifică condiţiile referitoare la compatibilitatea produselor sau a sistemelor punctele lor de legătură;
8. *standarde de date*, care conţin o listă de caracteristici ale căror valori (sau eventual alte aspecte) trebuie indic pentru definirea unui produs, proces sau serviciu.

Apreciind standardele după anumite criterii particulare, se constată existenţa unei diversităţi considerabile de tipuri, pe care le vom enumera, în cele ce urmează.

> După domeniul sau subiectul standardizat, reglementările de standardizare pot fi pentru: cercetare, proiectare, diferite ramuri industriale, agricultură, transport, comerţ, ştiinţă, educaţie, documentaţie, informatică, protecţia omului şi a mediului.

> După conţinutul lor, respectiv după aspectele standardizate ale diferitelor domenii, standardele pot fi de: clasificare, terminologie, simbolizare, codificare, reprezentare grafică, parametri principali, tipizare, modulare, dimensiuni, toleranţe şi ajustaje, prescripţii de calcul şi proiectare, specificarea caracteristicilor de calitate ale produselor (structură, compoziţie, proprietăţi fizico-mecanice, stabilităţi faţă de diferite acţiuni, incluzând-o şi pe cea faţă de acţiunea microorganismelor, proprietăţi estetice, performanţe în exploatare), analize şi încercări, prescripţii de siguranţă în exploatare, reguli pentru verificarea calităţii, prescripţii de marcare, ambalare, transport, depozitare, marcare şi semnalizare (pentru căi de comunicaţie şi mijloace de transport), procese tehnologice, coduri de execuţie, forma documentaţiei.

> După nivelul de aplicare, respectiv după extinderea acţiunii lor, standardele pot fi la nivel de întreprindere (firmă, companie, trust, societate comercială, organizaţie), la nivel de ramură industrială a unei ţări, la nivel de societăţi sau asociaţii profesionale (naţionale sau internaţionale), de stat, internaţionale regionale (europene) sau internaţionale, la nivel mondial guvernamental sau neguvernamental.

Ţinând însă cont de tendinţa actuală de armonizare şi aliniere a standardelor naţionale la nivelul standardelor internaţionale, diferenţierea standardelor după nivelul de aplicare ar putea deveni pur formală.

> După caracterul prescripţiilor, standardele pot fi obligatorii, voluntare, de recomandare, experimentale, de îndrumare şi indicatoare.

> După complexitatea conţinutului, standardele pot fi complete (conţinând toate prescripţiile referitoare la un produs), parţiale (conţinând prescripţii pentru un singur aspect) şi standarde de tehnică generală (care conţin prescripţii valabile pentru mai multe sau chiar pentru toate domeniile).

> După relaţia în care se găsesc standardele faţă de o temă dată, acestea pot fi: de referinţă, indiferente, conflictu-ale sau conexe, respectiv să conţină prescripţii definitorii, prescripţii care să nu inducă modificări în prezentarea unei teme sau, din contră, care să inducă modificări substanţiale, menite să provoace schimbări esenţiale în modul de prezentare al temei.

Controlul produselor finite constă în realizarea mai multor operaţii:
- măsurarea caracteristicilor de calitate;
- verificarea preciziei determinărilor;
- verificarea gradului de protecţie a ambalajului;
- comportarea în timpul depozitării, transportului, manipulării.

5.5. ABATERI DE LA NORMELE DE CALITATE

Precizia de prelucrare reprezintă măsura în care au fost respectate, în procesul de prelucrare, indicaţiile prevăzute în desenul de execuţie al unei piese.

Precizia de prelucrare se referă la:
- forma geometrică a piesei;
- precizia dimensională;
- poziţiile reciproce ale suprafeţelor;
- calitatea suprafeţelor.

Pentru prelucrarea cu o precizie ridicată a organelor de maşini se cere, în primul rând, ca maşinile-unelte la care se efectuează prelucrarea să poată asigura precizia corespunzătoare. Gradul de precizie la care trebuie executate organele de maşini se stabileşte de către constructor.

Precizia de prelucrare se stabileşte în funcţie de:

- nivelul tehnic care se cere maşinii;
- condiţiile în care se construieşte;
- asigurarea funcţionării pe o anumită durată de timp.

În ansamblul unei maşini, utilaj sau construcţie mecanică, piesele ocupă anumite poziţii, determinate de rolul pe care îl îndeplinesc în funcţionare. Poziţiile pot fi fixe sau se pot schimba prin mişcări simple sau complexe.

Asamblarea pieselor unei construcţii mecanice trebuie să se facă în aşa fel încât să se asigure poziţia pieselor în timpul funcţionării construcţiei. Dacă vom considera o îmbinare prin ajustaj, pentru a fi siguri că este asigurat caracterul ajustajului, trebuie să se indice gradul de precizie pentru prelucrare încă din faza de proiectare.

Atunci când piesele au fost executate cu precizii dimensionale şi de formă încadrate în limitele de toleranţă stabilite, asamblarea se poate efectua fără a mai fi nevoie să se execute anumite lucrări de ajustare. în această situaţie, piesele se pot schimba sau întrebuinţa la asamblare pentru oricare dintre ansamblurile fabricate, adică sunt *interschimbabile.* Interschimbabilitatea cere ca suprafeţele principale şi auxiliare ale pieselor să fie prelucrate cu precizie, în limitele de toleranţe prescrise. Practic, pot exista cazuri de precizii de prelucrare corespunzătoare unei interschimbabilităţi totale, parţiale sau limitate.

Încadrarea într-una dintre aceste categorii de precizie de prelucrare este determinată de condiţiile economice.

Abateri de prelucrare

Calitatea unei piese prelucrate este determinată de o serie de factori geometrici, fizici, mecanici. Precizia elementelor geometrice este determinată de precizia de prelucrare a piesei, prin aceasta înţelegându-se gradul de corespondenţă a parametrilor geometrici ai piesei finite în raport cu parametrii fixaţi constructiv şi indicaţi în desen.

Diferenţele dintre aceşti parametri sunt abaterile de prelucrare, care se pot referi la:

- dimensiuni;
- forma geometrică (macrogeometria);
- poziţia reciprocă a suprafeţelor;
- calitatea suprafeţei (microgeometria).

Abateri dimensionale

Dimensiunile definesc mărimea, forma şi poziţia reciprocă a suprafeţelor corpurilor geometrice, deci şi a pieselor care formează ansamblul unei construcţii mecanice.

Dintre dimensiunile caracteristice unei piese, cea mai mare importanţă o au cele care determină poziţia şi funcţiunea piesei în cadrul maşinii.

Din această categorie fac parte:

- dimensiunile pieselor care compun lanţul cinematic al unei maşini (lungimea unui levier, diametrul unei roţi de transmisie);
- dimensiunile suprafeţelor principale şi auxiliare;
- dimensiunile determinate de sarcinile statice şi dinamice (diametru, grosime).

A doua categorie de dimensiuni sunt cele care se referă la dimensiunile auxiliare folosite pentru poziţionarea piesei pentru prelucrare şi la dimensiunile libere.

Din punct de vedere constructiv, prezintă importanţă abaterile ce pot apărea la dimensiunile care determină poziţia şi funcţiunea piesei în cadrul maşinii.

Din punct de vedere tehnologic, o importanţă deosebită au erorile la dimensiunile auxiliare, deoarece prin ele se pot influenţa abaterile dimensiunilor. Valorile abaterilor dimensionale admisibile sunt stabilite prin standarde de stat.

Abateri de la forma geometrică

Abaterile de la forma geometrică pot fi:

- abateri referitoare la forma cilindrică a piesei;
- abateri care provin din diferenţa dintre razele de curbură în acelaşi plan.

Aceste diferenţe determină o formă ovală (Fig. 5.2.) sau poligonală (Fig. 5.3.), în locul formei cilindrice dorite.

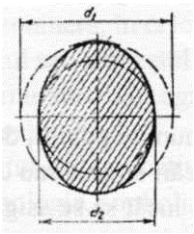


Fig. 5.2 Abateri de la forma ovală

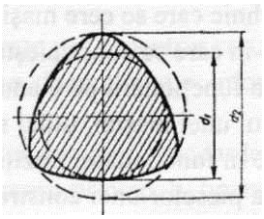


Fig. 5.3. Abateri de la forma poligonală

De remarcat este faptul că aceste abateri nu sunt sesizate de multe ori la măsurători, din cauza simetriei lor. Dacă se folosesc aparate cu două puncte de contact (şublerul), măsurarea făcându-se numai după un diametru, aceste abateri nu pot fi detectate.

Ovalitatea se poate constata cu micrometrul. Forma poligonală se poate verifica cu ajutorul unui ceas comparator, fixând piesa între vârfuri sau pe o placă de trasat.

Erorile privind rectilinitatea generatoarei cilindrului fac ca piesa cilindrică să apară:

- sub formă convexă (butoi) (Fig. 5.4.);
- sub formă concavă (mosor) (Fig. 5.5.);
- cu axa curbă (Fig. 5.6.);
- sub formă conică (Fig. 5.7.).

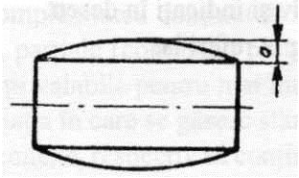


Fig. 5.4. Abatere de la formă a cilindrului. Convexitate

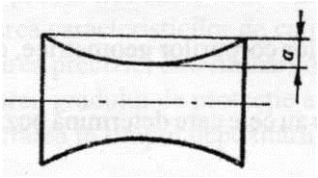


Fig. 5.5. Abatere de la formă a cilindrului. Concavitate

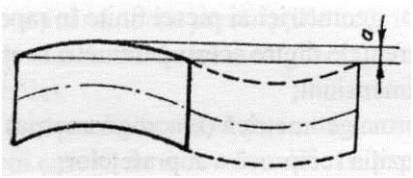


Fig. 5.6. Deformaţia curbă a axei piesei

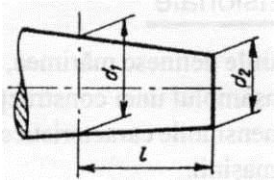


Fig. 5.7. Conicitate

Pentru piesele care au suprafeţele de asamblare plane, apar abateri în ceea ce priveşte rectilinitatea şi planitatea.

Abaterile privind rectilinitatea se referă la profilul suprafeţei. Profilul suprafeţei rezultă din intersecţia suprafeţei prelucrate cu un plan ideal perpendicular pe ea. Eroarea

de rectilinitate se referă la toată lungimea liniei de intersecţie sau la o anumită lungime a ei. Abaterea de la planeitate se defineşte ca o abatere de la rectilinitate în toate direcţiile suprafeţei prelucrate.

Abateri de la poziţia reciprocă a suprafeţelor

Precizia poziţiei reciproce a suprafeţelor ce limitează o piesă este determinată de mărimea abaterilor care apar. Abaterile de la poziţia reciprocă a suprafeţelor se referă la:

- coaxialitate;
- bătaia radială;
- bătaia frontală;
- neparalelism;
- abaterea de la poziţia axelor;
- perpendicularitate.

Abaterea de coaxialitate (Fig. 5.8.) se referă la abaterea care există între axele a două găuri sau a două suprafeţe cilindrice.

Bătaia radială (Fig. 5.9.) se referă la diferenţele distanţelor de la suprafaţa prelucrată la axă. în acelaşi fel se defineşte coaxialitatea abaterilor de formă.

Bătaia frontală (Fig. 5.10.) se referă la diferenţele dintre distanţele suprafeţei frontale a piesei până la un plan perpendicular pe axă, măsurate paralel cu axa.

Abaterile privind paralelismul sunt caracterizate prin diferenţa de dimensiuni a distanţelor de la o axă la alta, de la o axă la o suprafaţă sau distanţa dintre două suprafeţe (Fig. 5.11.).

Erorile privind perpendicularitatea se referă la abaterile de la unghiul drept, format de două suprafeţe plane sau de două axe (Fig. 5.12.).

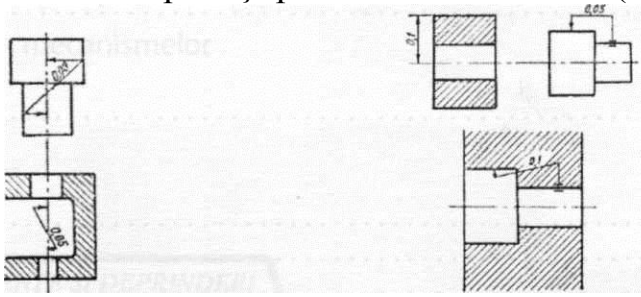


Fig. 5.8. Abateri de la coaxialitate

Fig. 5.9. Bătaia radială

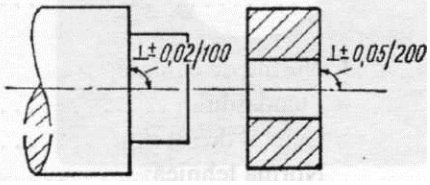


Fig. 5.10. Bătaia frontală

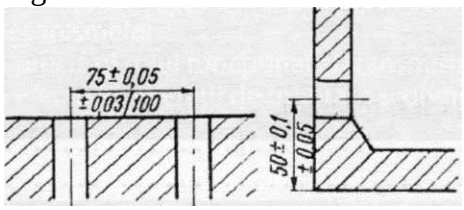


Fig. 5.11. Abateri de la paralelism

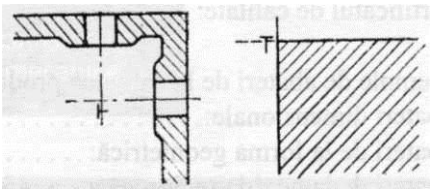


Fig. 5.12. Abateri de la perpendicularitate

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

EVALUARE

I. Apreciaţi cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunţuri.

1. Cerinţele de calitate ale unui produs sunt stabilite de utilizatori.

2. Realizarea caracteristicilor de calitate în producţie depinde de cerinţele utilizatorului.

3. Masa produsului este indicator cumulativ de calitate.

4. Calitatea livrată desemnează gradul de conformitate a produsului cu documentaţia tehnică.

5. Norma tehnică este un document tehnico-normativ care vine să întregească prevederile standardelor.

6. Certificatul de omologare este documentul prin care se verifică dacă produsele noi corespund documentaţiei tehnico-economice.

7. Certificatul de garanţie este documentul prin care se face o descriere detaliată a anumitor caracteristici fizice şi mecanice ale produsului.

8. Precizia de prelucrare este măsura în care au fost respectate, în procesul de prelucrare, indicaţiile prevăzute în desenul de execuţie al unei piese.

II. Stabiliţi corespondenţa dintre elementele celor două coloane:

A	B
1. utilizator de calitate	a. gradul de conformitate a produsului cu documentaţia
2. calitatea produsului	b. document de certificare a calităţii
3. calitatea fabricaţiei	c. totalitatea proprietăţilor unui produs
4. buletin de analiză	d. cumpărător

III. Completaţi spaţiile punctate cu informaţia corectă.

1. Definiţia calităţii:

……..

2. Tipuri de calitate:

……

3. Norme de calitate.

Standardul:.....

Caietul de sarcini: .....

Norma tehnică:.....

Buletinul de analiză: .....

Certificatul de omologare:.....

Certificatul de garanţie:.....

Certificatul de calitate:.....

4. Exemple de abateri de la calitatea produselor specifice asamblării şi reparării.

Abateri dimensionale:.....

Abateri de la forma geometrică: .....

Abateri de la poziţia reciprocă a suprafeţelor:.....

6. TRANSMISII MECANICE ŞI MECANISME

6.1. Elemente componente ale transmisiilor mecanice şi ale mecanismelor

6.2. Principiul de funcţionare al transmisiilor mecanice şi al mecanismelor

COMPETENTE ŞI DEPRINDERI

După parcurgerea noţiunilor prezentate în acest capitol, veţi fi capabili:

• să identificaţi elementele componente ale transmisiilor mecanice şi ale mecanismelor;
• să precizaţi rolul funcţional al transmisiilor mecanice şi al mecanismelor;
• să efectuaţi operaţii de montare şi demontare a transmisiilor mecanice.

6.1. ELEMENTE COMPONENTE ALE TRANSMISIILOR MECANICE ŞI ALE MECANISMELOR

Definiţie

Transmisiile mecanice au rolul de a transmite mişcarea de rotaţie, cu sau fără modificarea acesteia.

Transmiterea mişcării este însoţită de transmiterea energiei mecanice, deci, a forţelor şi a momentelor. Aceste mecanisme pot fi:

• *cu contact direct* - roţi de fricţiune, roţi dinţate, mecanisme cu şurub, mecanisme cu pârghie;

• *cu element intermediar* - transmisii cu curele, cu bandă sau cu lanţuri.

Raportul de transmitere este definit ca raportul ce există la transformarea vitezelor unghiulare sau a turaţiilor *(n_1, n_2)*. Se notează cu i_{12} şi are valoarea dată de expresia:

$$i_{1,2} = \pm\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Semnul plus semnifică mişcarea în acelaşi sens, iar semnul minus mişcarea în sens invers. Transmiterea mişcării de rotaţie se poate face prin:

a) *roţi de fricţiune* (Fig. 6.1, a);
b) *roţi dinţate* (Fig. 6.1, b);
c) *transmisii cu curele* (Fig. 6.1, c);
d) *transmisii cu cablu* (Fig. 6.1, d);
e) *transmisii cu lanţ* (Fig. 6.1, e).

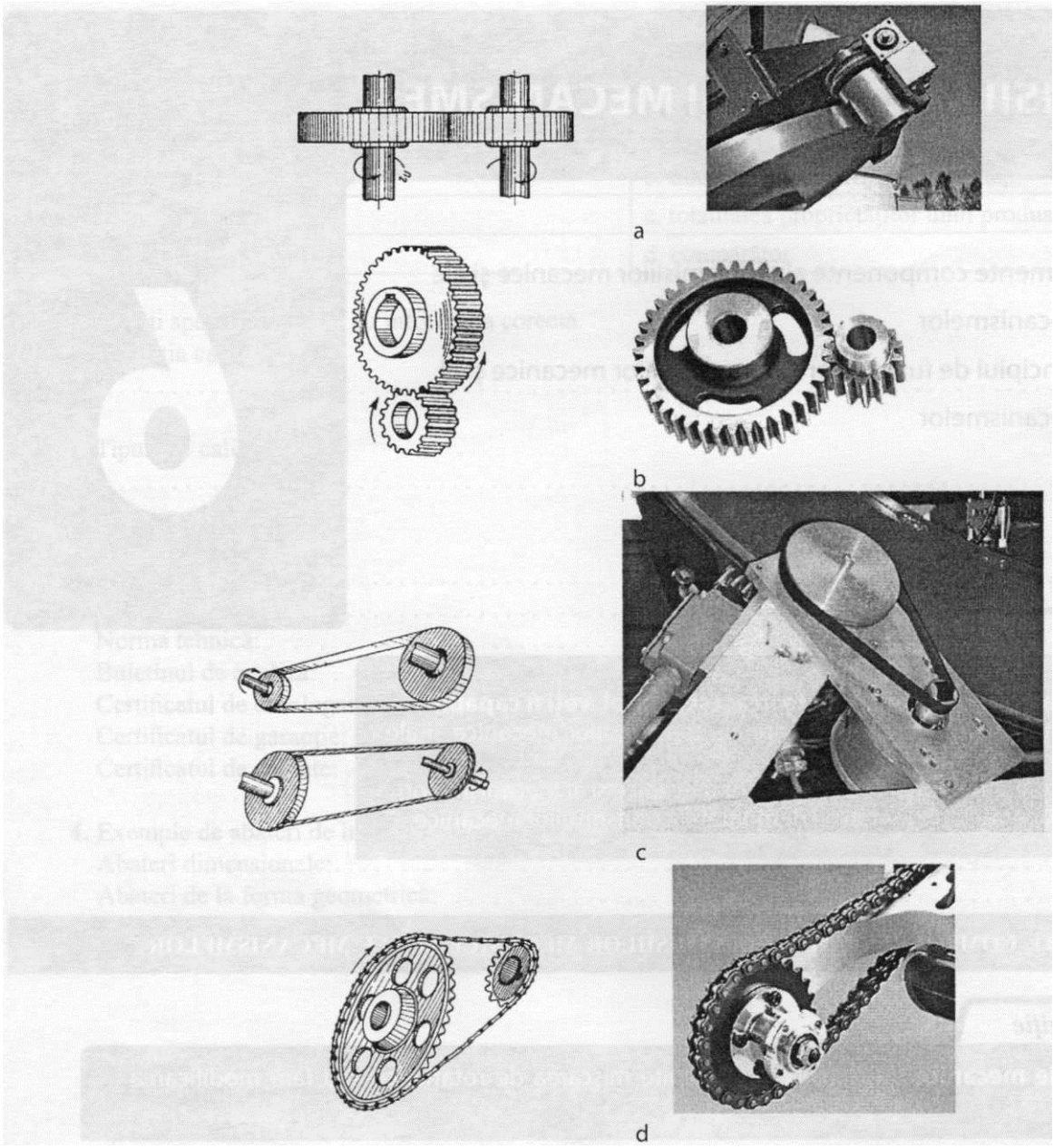


Fig.6.1. Transmisii: a – roți de fricțiune, b – roți dințate; c – prin curele; d – prin lanț.

Curele de transmisie

Cureaua este elementul intermediar flexibil care este înfăşurat atât pe roata conducătoare, cât şi pe cea condusă.

Elementul de tracţiune poate fi:

- o bandă fără sfârşit care se înfăşoară pe periferia unor roţi;
- o bandă care angrenează cu periferia roţilor (transmisie prin lanţuri sau curele dinţate);
- o bandă fixată la capete de elementele între care transmite mişcarea.

După forma secţiunii transversale a elementului de tracţiune, curelele de transmisie pot fi transmisii cu elemente late, cu elemente trapezoidale sau cu elemente rotunde (Fig. 6.2).

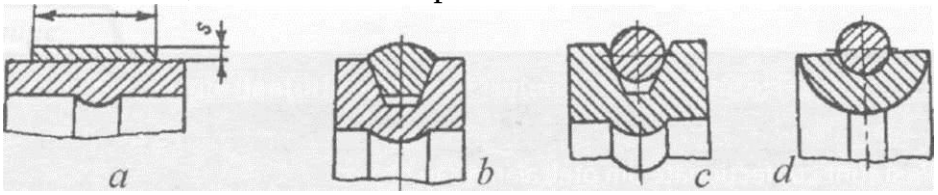


Fig. 6.2. Clasificarea transmisiilor după secţiunea elementului de tracţiune:
a - elemente late; b - elemente trapezoidale; c, d - elemente rotunde.

Transmisiile cu elemente profilate necesită prelucrarea periferiei roţii, pentru mărirea suprafeţei de frecare. Există şi curele articulate realizate din bucăţi mici de piele identice şi articulate între ele.

Materialele din care se confecţionează curelele late trebuie să îndeplinească o serie de condiţii:

- să fie elastice, pentru ca, la înfăşurarea curelei pe roată, tensiunile de încovoiere care iau naştere să fie mici;
- coeficientul de frecare dintre curea şi roată să fie mare;
- să fie rezistente la uzură şi oboseală şi să prezinte deformaţii plastice mici;
- să fie rezistente la acţiunea agenţilor externi;
- să fie ieftine şi să nu fie deficitare.

În mod uzual, curelele late se confecţionează din: piele, ţesături textile, ţesături impregnate cu cauciuc, materiale plastice. O altă categorie o formează curelele *compound*.

Curelele din piele sunt confecţionate din piele de bovine, tăbăcită, din zona spinării animalului. Se execută dintr-un singur sau mai multe straturi, lipite între ele. Pielea este rezistentă la uzură, are coeficient de frecare mare şi rezistă la acţiunea unor agenţi exteriori. Totodată, are rezistenţă redusă la oboseală, lucrează cu deformaţii plastice şi este un material deficitar.

Curelele din ţesături textile se execută dintr-un singur sau mai multe straturi, îmbinarea capetelor realizându-se prin coasere sau lipire. Materialul poate fi unul textil (bumbac, celofibră, lână, păr de cămilă sau capră, in, mătase naturală) sau fibre sintetice (viscoză, poliamide, poliesteri). Curelele din ţesături au o funcţionare liniştită, pot funcţiona la viteze mari, pe roţi de diametre mici, datorită flexibilităţii ridicate. Ca dezavantaje, aceste curele au durabilitate scăzută, se alungesc în timp, sunt sensibile la variaţii de temperatură, la umezeală şi la factori chimici.

Curelele din ţesături impregnate cu cauciuc sunt confecţionate din mai multe straturi de ţesături textile. Ţesăturile textile (inserţii) reprezintă elementul de rezistenţă al curelei. Inserţia se poate realiza sub forma unor straturi paralele, prin înfăşurare în mai multe straturi sub formă de spirală sau în straturi concentrice. Aceste curele au între straturi şi la exterior cauciuc vulcanizat, fiind rezistente la umezeală şi la medii acide sau bazice. în afară de ţesătura textilă, inserţia mai poate fi şi sub formă de şnur, caz în care cureaua are flexibilitate mărită.

Curelele din materiale plastice sunt executate în două variante: curele numai din material plastic şi curele din material plastic şi din alte materiale (compound). Materialele plastice folosite sunt materiale poliamidice şi poliesterice, utilizate sub formă de folii de grosimi diferite sau sub formă de fire împletite sau cablate. Materialele plastice sunt rezistente la tracţiune şi la uzură, dar au coeficienţi de frecare mici.

Curelele ***compound*** sunt realizate dintr-o folie sau dintr-un strat de şnururi din poliamidă sau poliester, căptuşit la interior cu un strat subţire din piele, şi dintr-un strat de protecţie, dispus pe partea exterioară. Acest tip de curele însumează proprietăţile de rezistenţă ale materialelor plastice cu cele de fricţiune ale pielii.

Materialele utilizate pentru realizarea roţilor de curea sunt fonta, oţelul, aliaje din metale uşoare şi unele materiale plastice. În comparaţie cu transmisiile prin curele late, transmisiile prin curele trapezoidale se caracterizează prin capacitate portantă mai mare şi o încărcare mai mică a arborilor. Aceste avantaje sunt determinate de frecarea mărită

dintre curea şi roţi. Cureaua trapezoidală prezintă avantaje în special la transmisii cu distanţe mici între axe şi cu rapoarte mari de transmitere.

Lanţuri

Definiţie

Lanţul este alcătuit dintr-o serie de piese identice, articulate între ele. Elementele lanţului se numesc *zale* şi sunt confecţionate din oţel, alamă sau bronz.

Arborii între care se face transmisia prin lanţuri sunt paraleli, iar mişcarea se transmite prin înfăşurarea şi angrenarea lanţurilor cu roţile montate pe arbori. Acestea au o dantură specială, prelucrată la periferie. Lanţurile se clasifică ca în figura 6.3.

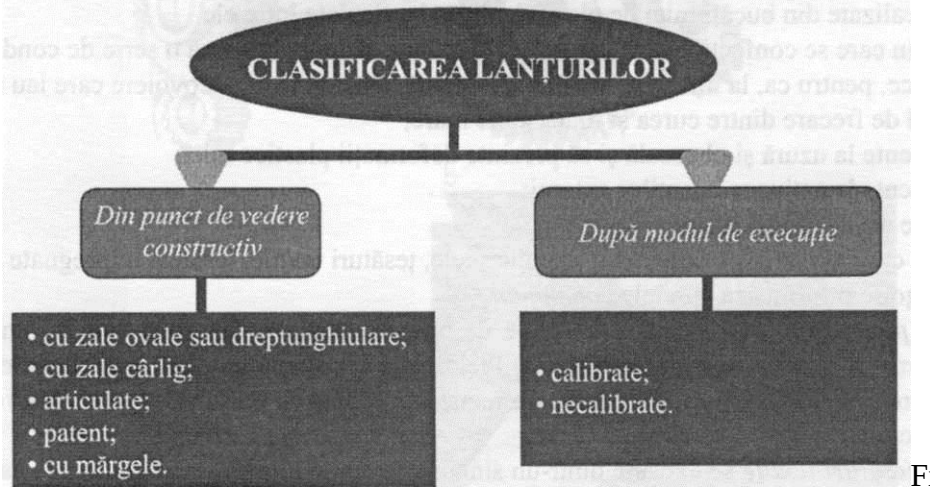


Fig. 6.3. Clasificarea lanţurilor

În figura 6.4 sunt prezentate diverse tipuri de lanţuri.

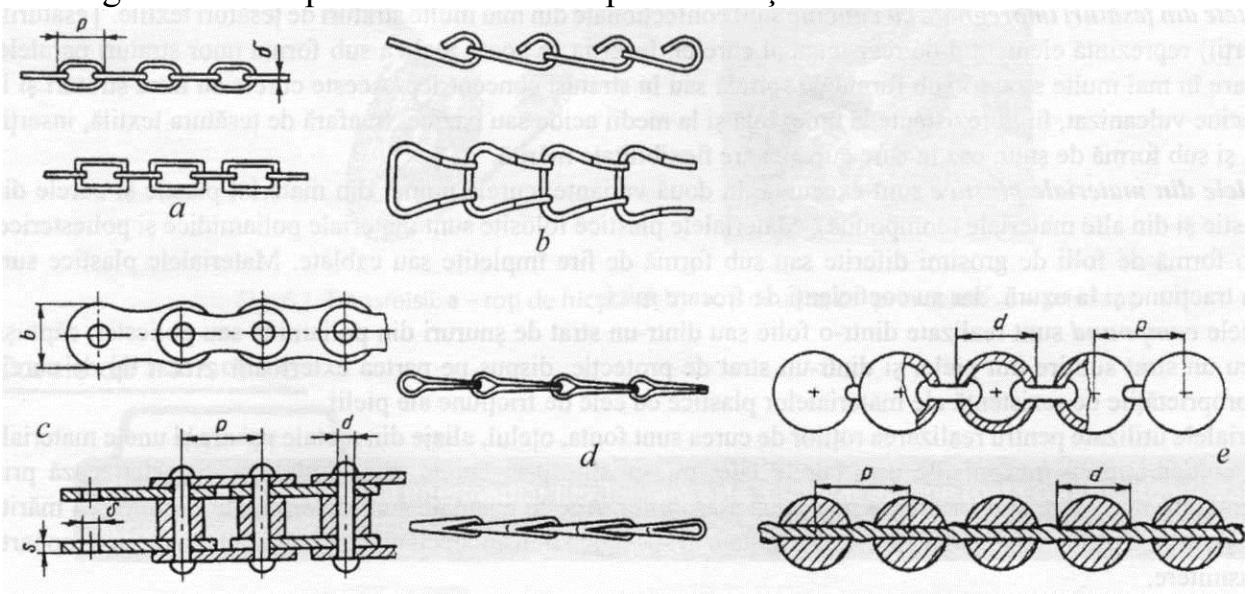


Fig. 6.4. Tipuri de lanţuri: a - lanţ cu zale ovale şi dreptunghiulare; b - lanţ cu zale cârlig; c - lanţuri articulate; d - lanţuri patent; e - lanţuri cu mărgele.

Definiţie

Lanţurile formate din plăcuţe **(lanţurile Gall)** sunt lanţuri articulate între ele cu bucşe sau cu role (Fig. 6.5.).

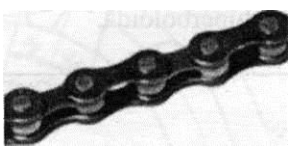


Fig. 6.5. Lanţ Gall

Lanţurile Gall sunt folosite pentru transmisii, pentru maşini de ridicat sarcini mari, precum şi în oţelării, forje, industria chimică, în locuri de muncă cu temperatură ridicată. Aceste elemente constructive prezintă următoarele avantaje:

- funcţionare liniştită;
- siguranţă în exploatare;

• randament bun al transmisiei.

Eclisele se fac din platbandă laminată la rece din: OLC 45, OLC50, 40CrlO, 35CrNil5,41MoCrll.

Piesele articulaţiilor (bolţuri, bucşe) se execută din oţeluri de cementare OLC 15, 0LC20,14CrNi35, care se supun unui tratament termic pentru a ajunge la duritatea 60 - 45 Roţile de lanţ se toarnă din fontă cenuşie, oţel, aliaje de aluminiu, iar pentru solicitări şi viteze mari se foloseşte oţelul de calitate sau aliat.

Roţi de fricţiune

Cele mai importante dezavantaje ale transmisiilor prin fricţiune sunt:

- nu asigură un raport de transmitere constant, ca urmare a alunecărilor dintre elementele în contact şi a erorilor de execuţie a acestora;
- randamentul este mai redus decât al transmisiilor prin angrenaje, din cauza alunecărilor dintre elementele în contact;
- patinarea produce uzuri neuniforme ale elementelor în contact, conducând la scoaterea din funcţiune a transmisiei;
- durabilitatea este relativ scăzută;
- necesită forţe mari de apăsare, care încarcă arborii şi lagărele, determinând mărirea gabaritului transmisiei.

Principalele condiţii pe care trebuie să le îndeplinească materialele utilizate pentru construcţia elementelor active ale transmisiilor prin fricţiune sunt:

- rezistenţa la solicitarea de contact;
- rezistenţa la uzură;
- coeficient de frecare cât mai mare (pentru a se evita forţe de apăsare mari) şi constant în timp. Materialele caracterizate prin rezistenţă ridicată la solicitarea de contact şi uzură se grupează în:
- oţel călit/oţel călit - pentru transmisiile puternic încărcate, la care se cere o durabilitate mare şi care funcţionează cu sau fără ungere. Acestea sunt caracterizate prin gabarit minim şi randament ridicat. Totodată, necesită precizii ridicate de execuţie şi montaj, concomitent cu reducerea alunecărilor geometrice, care ar putea duce la apariţia gripării;
- fontă/oţel călit - pentru transmisiile care funcţionează cu sau fără ungere, prezentând avantajul unei rezistenţe sporite la gripare;
- fontă/fontă - pentru transmisiile care funcţionează cu ungere.

Materialele caracterizate prin coeficienţi de frecare mari asigură reducerea forţei de apăsare, precum şi elasticitate mărită (care permite reducerea preciziei de execuţie şi montaj). Din această grupă fac parte materialele nemetalice (textolit, cauciuc, piele), oţelul şi fonta. Acestea se recomandă pentru transmisii puţin încărcate, care funcţionează fără ungere şi se caracterizează prin dimensiuni de gabarit mari şi randament mai scăzut. Materialul nemetalic se foloseşte sub formă de căptuşeli montate pe elementul conducător, pentru asigurarea unei uzări uniforme.

Roti dinţate

Clasificarea roţilor dinţate se face după mai multe criterii, conform figurii 6.6.

Clasificarea roţilor dinţate			
a) *după forma de bază:*	b) *după aşezarea dinţilor faţă de axa roţii:*	c) *după profilul dinţilor:*	d) *după contur:*
- cilindrică; - conică; - hiperboloidă.	- cu dinţi drepţi; - cu dinţi înclinaţi; - cu dinţi curbi.	- evolventă; - cicloidă; - de ceasornicărie; - bolţuri.	- circulare; - necirculare.

Fig. 6.6. Clasificarea roţilor dinţate

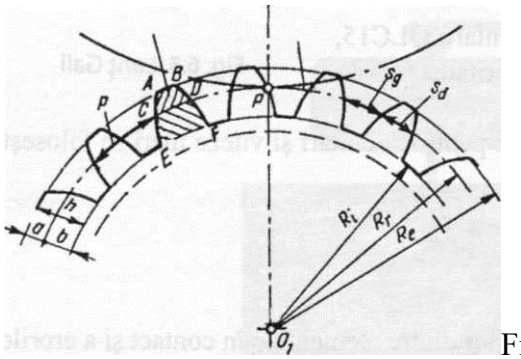


Fig. 6.7. Elementele geometrice ale roţilor dinţate

Prelucrarea danturii se face cu ajutorul unor scule al căror profil, numit generator, este o cremalieră de referinţă inversă. Elementele roţii dinţate sunt reprezentate în figura 6.7.

Semnificaţiile elementelor din figură sunt următoarele:

- *Rr*- raza cercului (cilindrului) de rostogolire, care produce angrenarea prin rostogolire fără alunecare peste cercul celeilalte roţi;
- *Re*- raza cercului de vârf (exterior), care delimitează spre exterior dintele;
- *Ri*- raza cercului de fund (interior), care delimitează spre interior dintele;
- porţiunea *ABCD* se numeşte capul dintelui şi este reprezentată de porţiunea din secţiunea dintelui cuprinsă între diametrul exterior şi diametrul de rostogolire;
- ***a*** - înălţimea capului dintelui;
- *h* - înălţimea dintelui, este distanţa măsurată radial între cercul de fund şi cercul de vârf: $h = a + b$;
- flancurile dintelui sunt suprafeţele delimitate de curbele *AE* şi *BF;* în secţiune, curbele *AE* şi *BF* se numesc profilurile dinţilor;
- ***p*** - pasul, este arcul măsurat pe unul din cercurile cu centrul în O,, între două puncte identice de pe doi dinţi consecutivi.
- s_d - lăţimea dintelui;
- s_g- lăţimea golului.

Dacă notăm cu *D* diametrul pe care calculăm pasul roţii dinţate şi cu *z* numărul de dinţi ai roţii, avem relaţia: $p = \frac{\pi D}{z}$

De asemenea: $p = s_d + s_g$.

Cercul pe care pasul este egal cu pasul de referinţă sau normalizat, adică pasul cremalierei de referinţă, se numeşte cerc de divizare, iar diametrul său se numeşte diametru de divizare D_{cj}.

Pentru a introduce în calcule în locul pasului o mărime reprezentată de numere întregi se foloseşte noţiunea de modul *m.*

Cu aceste definiţii putem scrie relaţiile: $D_d = mz$, $z = \frac{D_d}{m}$

Modulul m şi numărul de dinţi z sunt parametrii de bază pentru calculul mecanismelor cu roţi dinţate.

Pentru ca două roţi dinţate să angreneze, trebuie ca ele să aibă acelaşi pas, deci $p_1 = p_2 = p$, dar rezultă că este nevoie ca $m_1 = m_2 = m$.

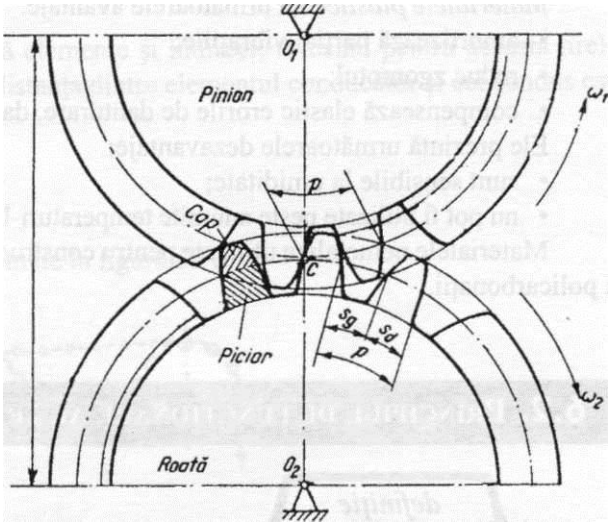


Fig. 6.8. Elementele geometrice principale ale unui angrenaj

Elementele geometrice ale angrenajului sunt prezentate în figura 6.8.

Raportul de transmitere *i* este raportul numerelor de dinţi ai celor două roţi, z_x şi z_2.

Relaţia generală care exprimă raportul de transmitere este:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_{d_2}}{D_{d_1}} = \frac{z_2}{z_1} = constant$$

Elementele roţilor dinţate pot fi calculate ţinându-se seama de modul.

Teoretic, $s_d = s_g$, dar practic, din cauza erorilor de execuţie şi a celor de montaj, precum şi din cauza deformării dinţilor din timpul funcţionării, egalitatea acestor dimensiuni ar produce blocarea angrenajului. Prin urmare, constructiv, $s_g > s_d$, cu respectarea condiţiei $p = s_d + s_g$.

În acest fel, ia naştere jocul de flanc $j = s_g - s_d$, ceea ce face ca angrenajul să funcţioneze fără blocare.

Alegerea materialelor pentru confecţionarea roţilor dinţate trebuie să ţină seama de:

- sarcinile transmise prin dantură;
- durata de funcţionare a angrenajului;
- viteza la care funcţionează;
- precizia cerută;
- caracteristicile de rezistenţă ale materialelor;
- condiţiile de funcţionare, temperatura, mediul coroziv, condiţiile electrice, magnetice.

Grupele principale de materiale utilizate la construcţia roţilor dinţate sunt următoarele:

- metale pe bază de fier: oţeluri, fonte cenuşii;
- metale neferoase: alamă, bronz;
- materiale nemetalice: textolit, poliamidă, alte materiale plastice.

Oţelurile cel mai frecvent utilizate sunt: oţel-carbon de calitate, pentru cementare şi îmbunătăţire, oţeluri aliate, oţel-carbon turnat şi oţel aliat turnat.

Oţelurile cele mai des utilizate sunt: OLC 45, 41 MoCll, 50 VC 11, 34 MoCN 15, OLC 15, 18 MoCN13, 13CN35.

Pentru roţile dinţate cu funcţionare continuă, într-un sens sau în ambele sensuri, care sunt supuse la solicitări variabile, precum şi pentru cele care funcţionează la turaţii variabile sau la forţe puternice, se impune utilizarea oţelurilor tratate termic.

Fontele se folosesc pentru angrenaje cu diametre mari şi viteze periferice scăzute. Aceste roţi dinţate au avantajul că au rezistenţă bună la uzură. Nu sunt recomandate în

situaţia în care apar solicitări la încovoiere. Cele mai utilizate fonte sunt: fonta maleabilă, fonta cu grafit nodular şi fonta antifricţiune.

În general, oţelurile şi fontele sunt utilizate pentru:

• roţi dinţate greu solicitate;
• roţi care necesită rezistenţa la oboseală;
• roţi în cazul cărora baza danturii este solicitată la încovoieri ciclice;
• solicitări mari ale danturii la presiune de contact, asociată cu frecare mare de alunecare şi rostogolire, în condiţii variabile.

Bronzurile sunt utilizate datorită uzurii relativ mici. Ele sunt folosite pentru construcţia roţilor ce lucrează în special în mediu coroziv.

Alama este un material folosit pentru construcţia roţilor utilizate în domeniul aparatelor de măsurat. Are avantajul unei prelucrări precise şi proprietăţi antimagnetice. Domeniul de utilizare se reduce pentru roţi care lucrează la viteze şi sarcini mici.

Materialele plastice au următoarele avantaje:

• amortizează parţial vibraţiile;
• reduc zgomotul;
• compensează elastic erorile de danturare, datorită modulului de elasticitate relativ redus. Ele prezintă următoarele dezavantaje:
• sunt sensibile la umiditate;
• nu pot fi utilizate peste anumite temperaturi-limită (100 °C la materialele stratificate şi 80 °C pentru poliamidă). Materialele nemetalice utilizate pentru construcţia roţilor dinţate sunt: bachelita, textolitul, lignofolul, poliamidele şi policarbonaţii.

6.2. PRINCIPIUL DE FUNCŢIONARE AL TRANSMISIILOR MECANICE ŞI AL MECANISMELOR

Definiţie

Mecanismul este un sistem tehnic format din elemente cinematice legate între ele prin cuple la care mişcarea imprimată unuia dintre elemente este transmisă celorlalte elemente. Mişcarea realizată de mecanisme este bine determinată în toate punctele lui.

Mecanismul are un element motor (conducător) sau mai multe elemente motoare, care primesc mişcarea şi puterea pe care o transmit celorlalte elemente, denumite elemente conduse, caracterizate prin mişcări bine determinate în raport cu un element fix (batiu, şasiu). Funcţionarea mecanismului (transmisiei mecanice) se caracterizează prin continuitatea şi periodicitatea mişcării.

În funcţie de felul mişcării de intrare şi al mişcării de ieşire ale mecanismelor, acestea se împart în:

a) mecanisme pentru transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie continuă (mecanisme şurub-piuliţă, mecanisme pinion-cremalieră);
b) mecanisme pentru transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie alternativă (bielă-manivelă, mecanisme cu culise);
c) mecanisme de transformare a mişcării de rotaţie continuă în mişcare de rotaţie intermitentă (cu clichet, cu cruce de Malta);
d) mecanisme diverse (cu came, patrulatere).

Cele mai utilizate transmisii mecanice şi mecanisme utilizate în transmiterea mişcării sunt cuprinse în figura 6.9.

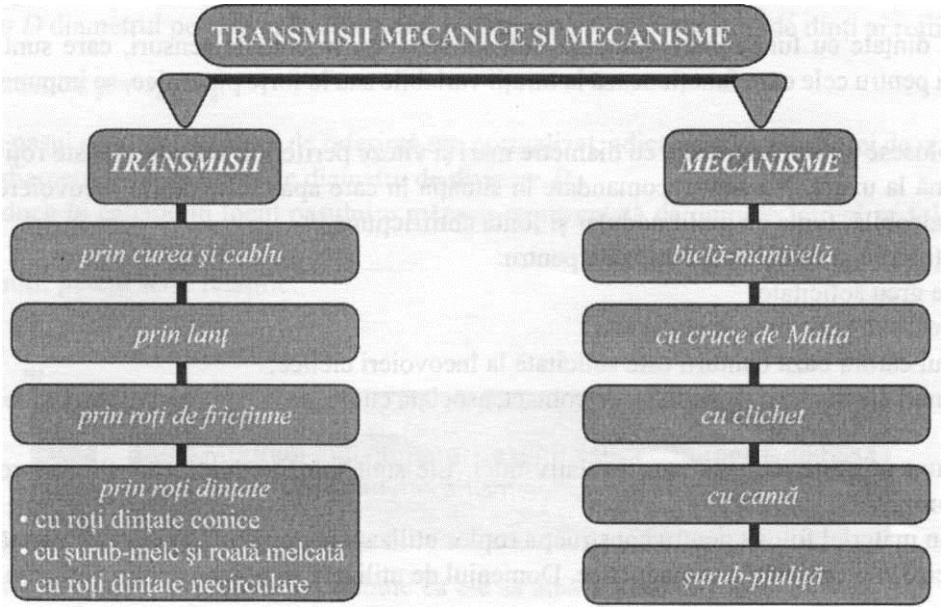


Fig. 6.9. Principalele transmisii mecanice

Transmisii prin curea şi cablu

Transmiterea mişcării de rotaţie se poate realiza între două elemente şi indirect, folosind pentru aceasta firele, cablurile, benzile, curelele şi lanţurile. In acest tip de transmisie, distanţa dintre elementul conducător şi cel condus este relativ mare.

La transmiterea indirectă a mişcării există două elemente:

a) *elementul de tracţiune*;

b) *roţile*.

Câteva exemple de transmisii prin curea şi cablu sunt prezentate în figura 6.10.

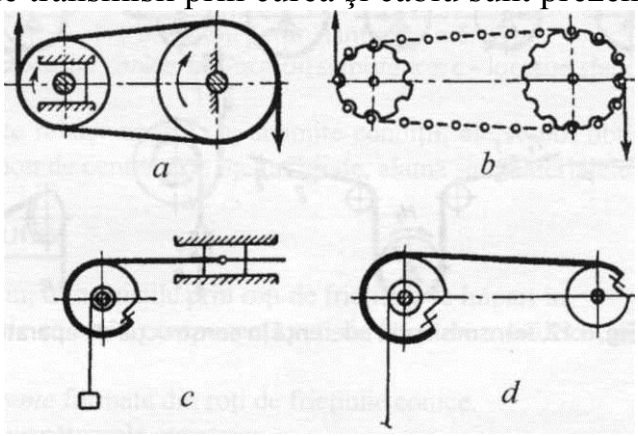


Fig. 6.10. Elemente pentru transmiterea indirectă a mişcării:
a - transmisii fără sfârşit; b - transmisii cu lanţ; c, d - transmisii cu bandă fixată.

Transmisiile prin curele sunt utilizate atunci când arborele motor nu poate fi legat direct de arborele condus. Transmisia se face datorită frecării care ia naştere între bandă şi roţi, de aceea se mai numeşte şi transmisie prin aderenţă.

În figura 6.11 sunt prezentate câteva variante de transmisii prin curea.

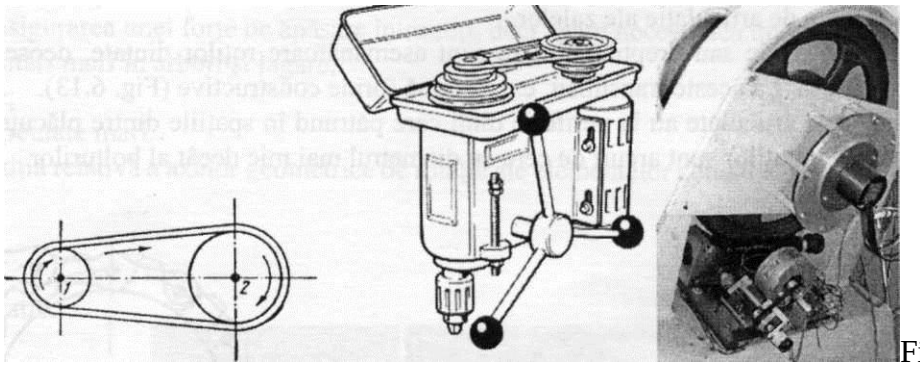


Fig. 6.11.Transmisii prin curea

Avantajele transmisiilor prin curea sunt următoarele:
• transmiterea energiei şi a mişcării se face la distanţe convenabile;
• funcţionarea este silenţioasă;
• şocurile şi vibraţiile sunt amortizate;
• la suprasarcini, există posibilitatea patinării curelei, deci are loc o protecţie a mecanismelor;
• costul este scăzut în raport cu al altor transmisii;
• precizia de execuţie este relativ scăzută. Dezavantajele acestui tip de transmisii sunt următoarele:
• gabarit mare în comparaţie cu transmisia cu roţi dinţate;
• raportul de transmitere nu este constant, deoarece forţa tangenţială este variabilă datorită alunecării;
• produc încărcări suplimentare în lagăre şi arbori, cauzate de tensionarea curelei;
• din cauza deformaţiilor remanente ale curelei, aceasta trebuie refăcută sau chiar înlocuită periodic;
• durabilitatea este limitată;
• poate provoca încărcări electrostatice.

În construcţia de aparate, transmisia pe bază de aderenţă foloseşte drept elemente de tracţiune şnururi din bumbac sau nailon, cu diametrul cuprins între 1,5 şi 3 m, sfori de cânepă cu diametrul 3-4 mm sau cabluri din sârmă răsucită.

Pentru forţe de tracţiune mici se folosesc şnururi din mătase, benzi metalice din oţel sau bronz fosforos. Câteva scheme de transmisii prin aderenţă sunt prezentate în figura 6.12.

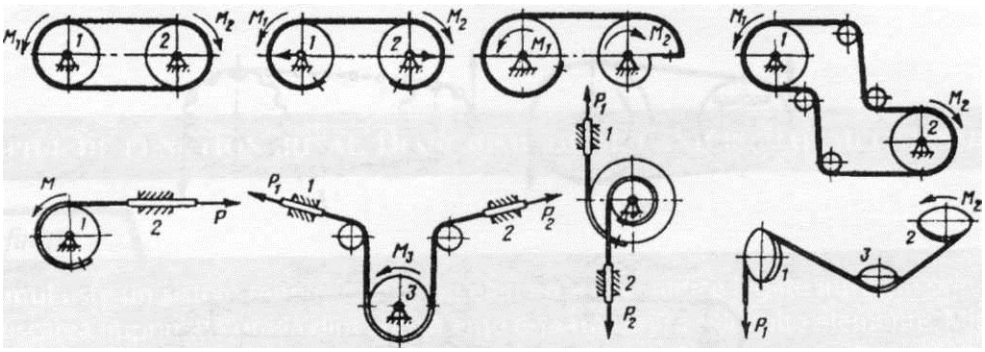


Fig. 6.12. Transmisii prin aderenţă în construcţia de aparate

Transmisii prin lanţ

Acest tip de transmisie are următoarele avantaje:
• evită alunecările pe roţi;
• unghiurile de înfăşurare sunt mult mai mici decât la transmisia cu curele;

• lanţurile sunt folosite la transmiterea de sarcini mari. Dezavantajele acestui tip de transmisie sunt:
• zgomot mare în funcţionare;
• lanţurile mai puţin elastice decât curelele, transmisia fiind sensibilă la şocuri;
• uzura mare în zonele de articulaţie ale zalelor.

Roţile pentru lanţuri ovale sau dreptunghiulare sunt asemănătoare roţilor dinţate, deosebindu-se prin profilul dintelui şi lăţimea mai redusă. La aceste transmisii, există două forme constructive (Fig. 6.13).

Roţile pentru lanţurile articulate au la periferie dinţi care pătrund în spaţiile dintre plăcuţe (Fig. 6.14). Pentru a uşura angrenarea, flancurile dinţilor sunt arcuri de cerc cu diametrul mai mic decât al hoiturilor.

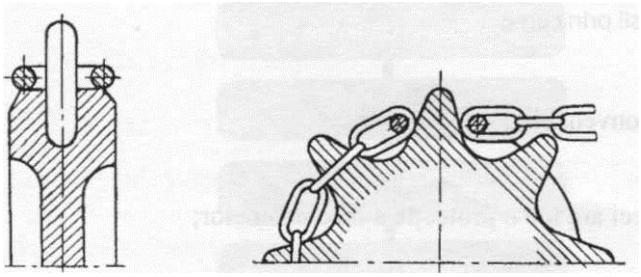


Fig. 6.13. Transmisii cu lanţuri cu zale ovale

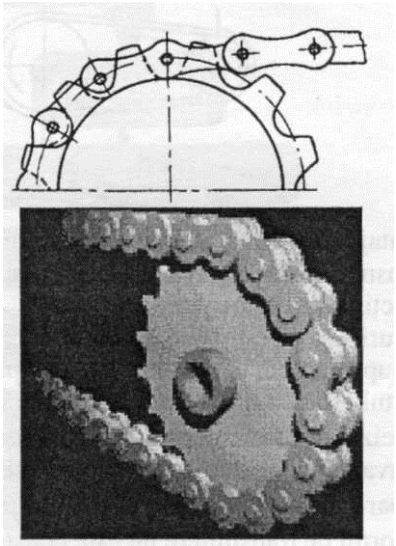


Fig. 6.14. Angrenare cu lanţ Gali

Roţile pentru lanţuri cu mărgele au prevăzute locaşuri conice, semisferice alternative sau sferice, în care pătrund bilele lanţului (Fig. 6.15).

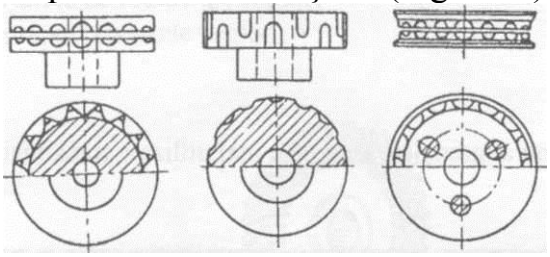


Fig. 6.15. Roţi pentru lanţuri cu mărgele: a - locaşuri conice; b - locaşuri semisferice; c - locaşuri sferice

Prelucrarea acestor roţi este relativ uşoară. în anumite condiţii, ele se pot obţine şi prin turnare sub presiune. Materialele folosite sunt oţel-carbon de cementare, oţeluri aliate, alamă sau materialele plastice.

Transmisii prin roţi de fricţiune

După poziţia axelor în spaţiu, transmisiile prin roţi de fricţiune se împart în:
- *transmisii cu axe paralele* ce au în componenţă roţi de fricţiune cilindrice, netede, sau roţi de fricţiune cilindrice, canelate;
- *transmisii cu axe concurente* formate din roţi de fricţiune conice.

Acest tip de transmisie are următoarele avantaje:
• construcţia este simplă;
• funcţionează fără şocuri şi fără zgomot;

• în cazul suprasarcinii, există posibilitatea patinării;
• nu are curse moarte;
• viteza elementului condus poate fi reglată uşor;
• cuplarea şi decuplarea se pot face uşor, în orice moment. Dezavantajele acestui tip de transmisii sunt următoarele:
• este necesară asigurarea unei forţe de apăsare între roţi, deci apare necesitatea unor elemente suplimentare;
• introduce solicitări mari în arbori şi lagăre;
• are uzură mare;
• are gabarit şi greutate mari.
în funcţie de poziţia relativă a axelor geometrice de rotaţie ale elementelor conducător şi condus, roţile de fricţiune pot fi (Fig. 6.16):
• cilindrice;
• conice;
• variatori de turaţie.

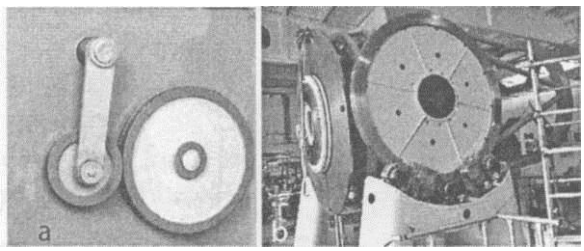


Fig. 6.16. Tipuri de roţi de fricţiune: a - cilindrice; b - conice.

Transmisiile prin fricţiune se recomandă în următoarele cazuri:
- pentru transmisii cu rol cinematic, puţin încărcate;
- pentru transmisii încărcate cu sarcini mici, care funcţionează la viteze foarte mari sau la care se impune un nivel scăzut de zgomot şi vibraţii;
- pentru transmisii încărcate cu sarcini mici-medii, care necesită reglarea continuă a turaţiei la ieşire, impusă de procesul tehnologic, dar care nu necesită un raport de transmitere riguros constant. Se întâlnesc mai ales în industria constructoare de maşini, în industria extractivă, uşoară şi alimentară, în transporturi şi în agricultură.

Transmisii prin roți dințate

Mecanismele cu roţi dinţate sau angrenajele sunt cele mai utilizate transmisii mecanice.

Definiţii

Angrenajul se definește ca fiind mecanismul format dintr-o pereche de elemente profilate (danturate), numite roți dințate. Angrenarea este procesul prin care două roți dințate își transmit reciproc mișcarea , prin acțiunea dinților aflați în contact.

Avantajele utilizării transmisiei prin angrenare sunt următoarele:
• posibilitatea realizării unui raport de transmitere constant;
• gama largă de rapoarte de transmitere, având viteze şi puteri din cele mai diferite;
• siguranţă în exploatare;
• randament ridicat;
• gabarit redus;
• durată de funcţionare mare;

• direcţia de transmitere a mişcării poate fi orientată diferit, axele roţilor dinţate putând fi orientate oricum în plan şi în spaţiu.

Dintre dezavantaje, putem enumera:

• construcţia şi controlul roţilor dinţate necesită utilaje, scule şi instrumente speciale;
• necesită grad de prelucrare ridicat;
• tehnologia este complicată;
• produc zgomot caracteristic, ce creşte odată cu creşterea vitezei periferice a roţilor dinţate. Folosind mecanisme cu angrenaje se pot transmite:
• mişcări având viteze periferice de la cele mai reduse până la 150 m/s;
• puteri de la 0,0001 kW la 10.000 kW.

Diametrele roţilor pot fi cuprinse între câţiva milimetri, până la coroane dinţate cu diametre de 10-12 m. Clasificarea angrenajelor danturate se poate face după următoarele criterii:

• poziţia relativă a arborilor;
• axa longitudinală a danturii;
• forma profilului dinţilor;
• forma suprafeţei de referinţă a danturii.

După poziţia relativă a arborilor, angrenajele pot fi: *paralele* (Fig. 6.17.); *cu arbori concurenţi* (Fig. 6.18.); *cu arbori neconcurenţi* (Fig. 6.19.).

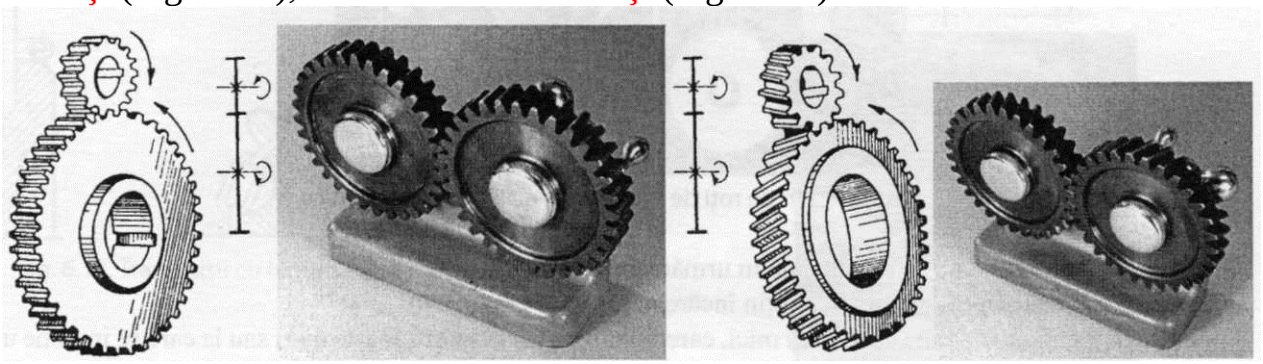


Fig. 6.17. Angrenaje paralele

În cazul angrenajelor paralele, roţile au formă cilindrică, cu danturarea în exterior sau în interior. Dinţii pot avea:

• axa longitudinală paralelă cu axele de rotaţie ale roţilor;
• axa longitudinală înclinată în raport cu axele roţilor;
• dantura în V;
• dantura cu axa curbă.

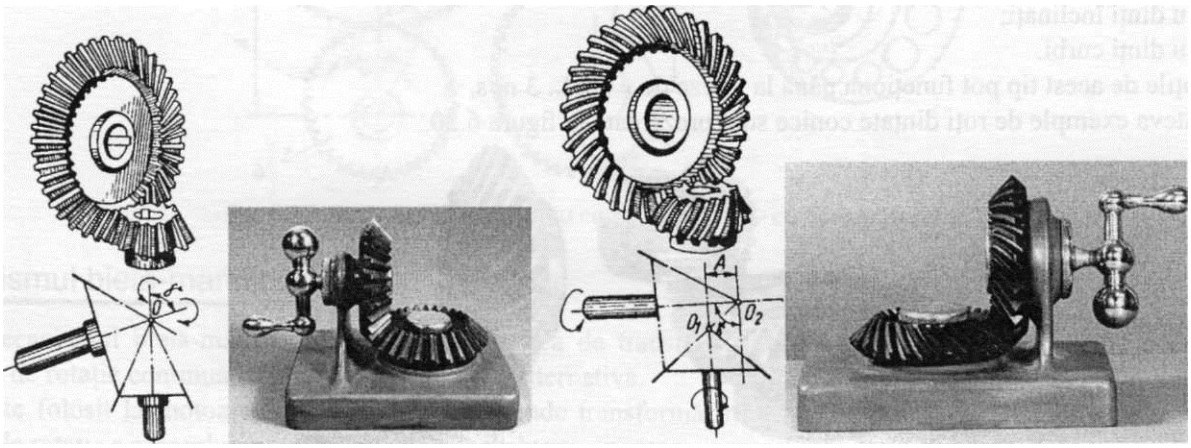


Fig. 6.18. Angrenaje conice

La transmisia cu angrenaje conice, danturarea este realizată pe suprafeţe conice. Dinţii pot avea axa longitudinală dreaptă sau curbă.

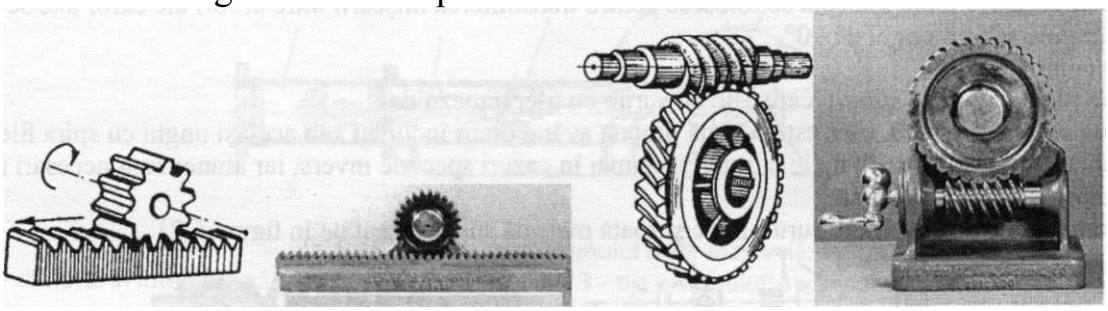


Fig. 6.19. Angrenaje cu arbori neconcurenţi

În cazul angrenajelor cu arbori neconcurenţi, axele arborilor se intersectează în spaţiu. Se folosesc roţi danturate elicoidal pe suprafeţele cilindrice sau conice sau pe angrenaje cu cremalieră. Din punctul de vedere al vitezei periferice, angrenajele se clasifică în:

• angrenaje cu viteza redusă, $0 < v < 1$ m/s;
• angrenaje cu viteza mică, $1 \text{ m/s} < v < 3$ m/s;
• angrenaje cu viteza medie, $3 \text{ m/s} < v < 10$ m/s;
• angrenaje cu viteza mare, $10 \text{ m/s} < v < 20$ m/s;
• angrenaje cu viteza foarte mare, $v > 20$ m/s.

Roţile dinţate sunt organe de maşini de formă cilindrică, conică sau hiperboloidă ce sunt prevăzute la periferie cu dinţi. în cazul acestor organe de maşini, transmiterea mişcării se realizează prin contactul direct dintre dinţii roţilor care angrenează.

Avantajele transmisiei cu ajutorul roţilor dinţate sunt următoarele: randament ridicat; funcţionare sigură; gabarit redus; rezistenţă bună; durabilitate mare; raport de transmitere constant.

Remarcăm următoarele dezavantaje: reglarea vitezei se face în trepte; execuţia este dificilă şi costisitoare; zgomot în timpul funcţionării.

Angrenaje cu roţi dinţate conice

Angrenajele de acest tip transmit mişcarea de rotaţie schimbând direcţia acesteia sub un unghi oarecare. Cel mai frecvent caz este acela în care axele roţilor care angrenează fac între ele un unghi de 90°. Roţile conice pot fi:

• cu dinţi drepţi;
• cu dinţi înclinaţi;
• cu dinţi curbi.

Roţile de acest tip pot funcţiona până la viteze de $v = 2 \ldots 3$ m/s. Câteva exemple de roţi dinţate conice sunt prezentate în figura 6.20.

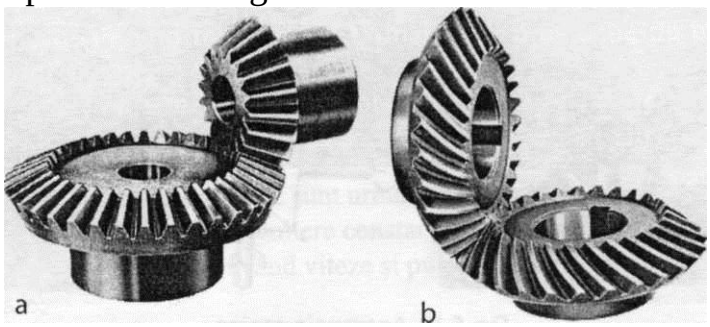


Fig. 6.20. Roţi dinţate conice: a - cu dinţi drepţi; b - cu dinţi elicoidali.

Angrenaje cu şurub-melc şi roată melcată

Angrenajele melc-roată melcată se folosesc pentru transmiterea mişcării între arbori ale căror axe se încrucişează în spaţiu, de regulă sub un unghi de 90°. Ele se compun din:
1) *melc sau şurub fără sfârşit*, care este un şurub cu filet trapezoidal;
2) *roata dinţată melcată*, care este o roată dinţată având dinţii înclinaţi sub acelaşi unghi cu spira filetului. Mişcarea se transmite de la melc la roată şi numai în cazuri speciale invers, iar atunci sunt necesari melci cu mai multe începuturi, cu pas foarte mare.
Câteva exemple de angrenaje şurub-melc şi roată melcată sunt prezentate în figura 6.21.

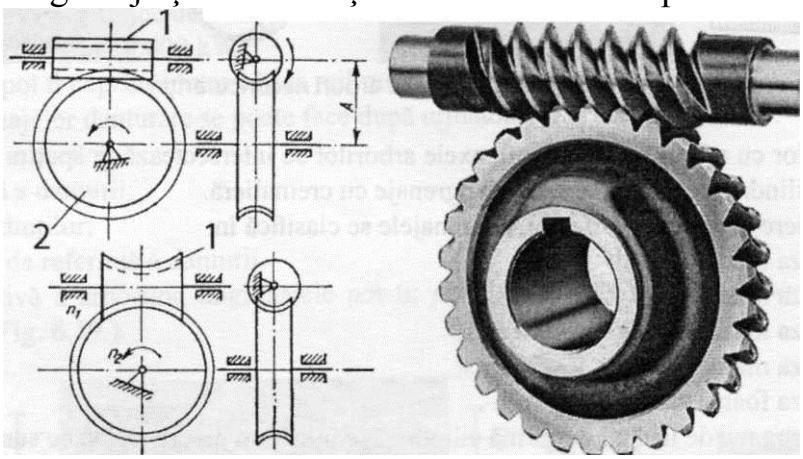


Fig. 6.21. Angrenaje melc-roată melcată: 1 - melc; 2 - roată melcată.

Angrenaje cu roţi dinţate necirculare

Sunt folosite pentru transmiterea mişcării în situaţiile în care raportul de transmitere este variabil, dar şi pentru reproducerea mişcării date de o anumită funcţie.

Pentru mişcarea continuă, conturul de rostogolire este închis (Fig. 6.22), iar pentru o mişcare limitată la un unghi oarecare, mişcarea şi forma constructivă sunt limitate de un unghi cuprins de regulă între 300 şi 330°.

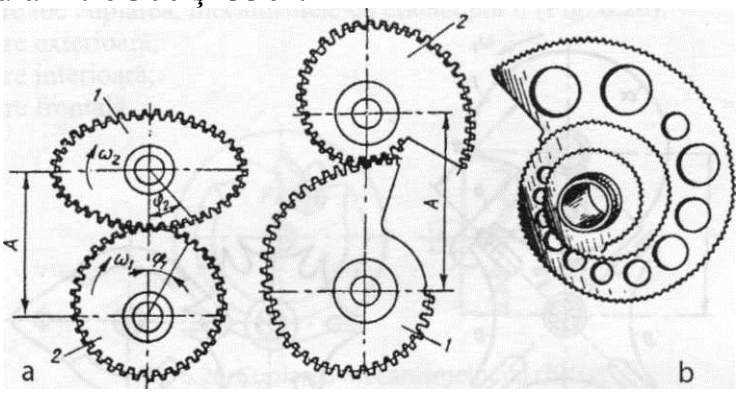


Fig. 6.22. Roţi necirculare: a - cu contur închis; b - cu contur deschis.

Mecanismul bielă-manivelă

Mecanismul bielă-manivelă transformă mişcarea de translaţie alternativă în mişcare de rotaţie continuă sau mişcarea de rotaţie continuă în mişcare de translaţie alternativă.

Este folosit la motoarele cu ardere internă, unde transformă mişcarea de translaţie alternativă a pistolului în mişcare de rotaţie a arborelui motor, şi la maşinile de lucru - pompe, compresoare sau prese, unde transformă mişcarea de rotaţie de la motor în mişcare alternativă a pistonului sau a capului de presare.

Mecanismul bielă-manivelă este prezentat schematic în figura 6.23.

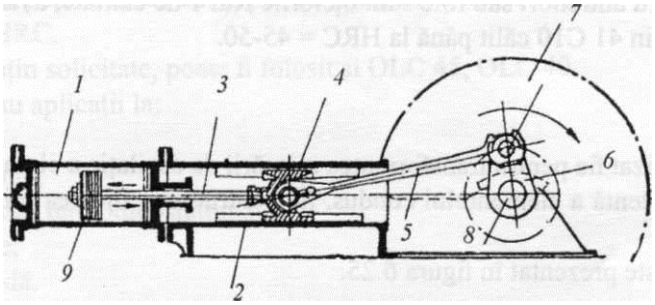


Fig. 6.23. Schema mecanismului bielă-manivelă: 1 - piston; 2 - cilindrul în interiorul căruia se deplasează pistonul; 3 - tija pistonului; 4 - capul de cruce care se deplasează între glisiere; 5 - biela; 6 - manivela; 7 - volantul aşezat pe arbore; 8 - arbore.

După natura mişcării, organele componente ale mecanismului bielă-manivelă se împart în:

1. piese în mişcare de translaţie - pistonul, tija pistonului, capul de cruce;
2. piese în mişcare de rotaţie - manivelă, arborele, volantul;
3. piese în mişcare plană - biela.

Mecanismul cu cruce de Malta

Mecanismele cu cruce de Malta fac parte din mecanismele de transmitere a mişcării de rotaţie intermitentă. Din această grupă fac parte şi mecanismele cu roţi având profilul danturat numai pe anumite porţiuni (transmisiile cu elemente stelate).

Ele au forme constructive foarte variate, ce sunt adaptate cerinţelor şi sunt utilizate pentru aparatele de calcul, pentru automatele de control, în cinematografie.

Aceste mecanisme transformă mişcarea de rotaţie continuă a elementului conducător într-o mişcare de rotaţie cu oprire periodică a elementului condus.

În funcţie de poziţia elementului conducător şi a celui condus, mecanismele cu cruce de Malta pot fi:

- mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare exterioară;
- mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare interioară.

Mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare exterioară sunt reprezentate grafic în figura 6.24.

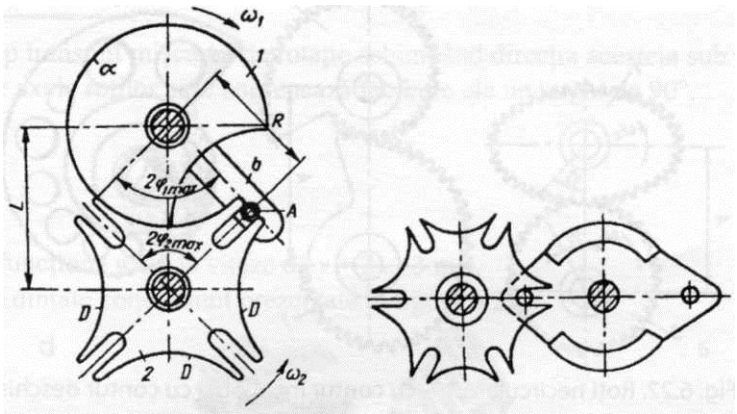


Fig. 6.24. Mecanismul cu cruce de Malta: 1 - element conducător; 2 - element condus.

Transmisia exterioară prin cruce de Malta se compune dintr-un element conducător şi un element condus (2). Elementul conducător este prevăzut la extremitatea braţului *b* cu un bolţ care ţine loc de dinte, numit şi antrenor. Elementul condus este o roată care are z canale radiale.

Atunci când elementul conducător (1) se roteşte, antrenorul *A* intră în canalele radiale ale elementului (2) şi acesta se roteşte. În momentul ieşirii antrenorului din canal,

discul acestuia vine în contact cu conturul sub formă de arc de cerc al elementului (2), pe care îl fixează într-o anumită poziţie.

Materialele folosite pentru antrenori sau role sunt oţelurile Rul 1 de calitate, având HRC = 58-62. Suprafeţele de lucru ale canalelor se execută din 41 CIO călit până la HRC = 45-50.

Mecanismul cu clichet

Acest mecanism este utilizat fie pentru transformarea mişcării de oscilaţie a elementului conducător în mişcare de rotaţie sau de translaţie intermitentă a elementului condus, fie pentru împiedicarea mişcării într-un sens a elementului condus.

Mecanismul cu clichet este prezentat în figura 6.25.

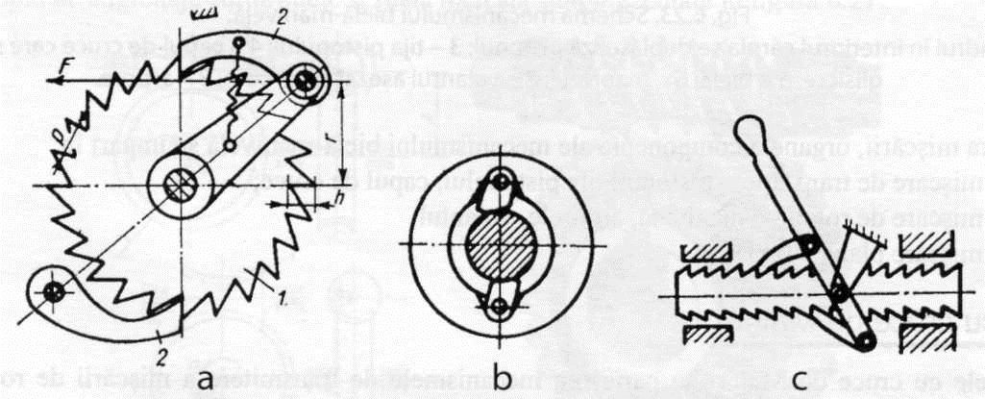


Fig. 6.25. Mecanisme cu clichet: a, c - element condus dinţat; b - element condus lis; 1 - element dinţat; 2 - clichet.

Mecanismul cu clichet se compune din:

• *element condus* - roata dinţată, roata netedă, bara dinţată;
• *clichet* - poate transmite mişcarea sau poate fi utilizat ca element de fixare.

Ca soluţii constructive, mecanismele cu clichet pot fi:

• cu elemente dinţate;
• cu elemente cu fricţiune.

După numărul de clichete, aceste mecanisme pot fi:

• cu un clichet;
• cu două sau mai multe clichete.

După modul în care are loc cuplarea, mecanismele cu clichet pot fi (Fig. 6.26):

• mecanisme cu cuplare exterioară;
• mecanisme cu cuplare interioară;
• mecanisme cu cuplare frontală.

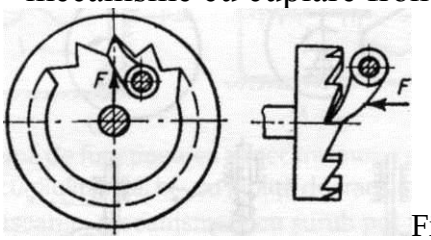


Fig. 6.26. Cuplarea mecanismelor cu clichet

Aşa cum se vede în figura 6.27, roata dinţată a mecanismului cu clichet poate avea dantura de mai multe tipuri.

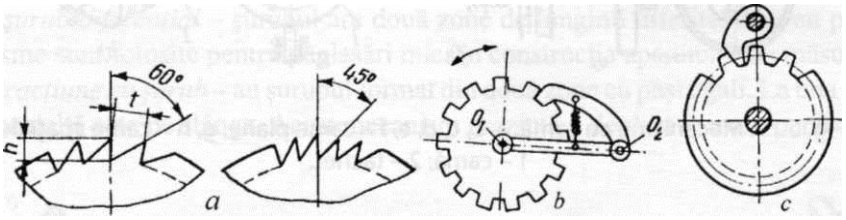


Fig. 6.27. Profilul danturii roţii de clichet: a - triunghiular asimetrică; b - dreptunghiulară; c - roata dinţată obişnuită.

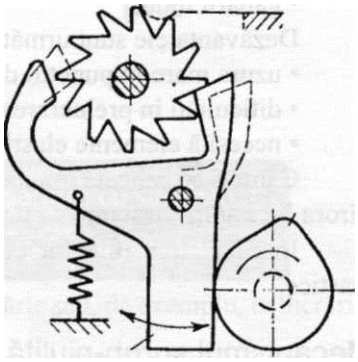


Fig. 6.28. Mecanismul de ancoră

Referitor la materiale, atât pentru roată, cât şi pentru clichet se folosesc oţeluri 17CD7, 41C10 cementate şi călite cu o duritate de până la 45-52 HRC.

Pentru construcţii mai puţin solicitate, poate fi folosit şi OLC 45, OLC 40.

Mecanismele cu clichet au aplicaţii la:

• releele de timp;
• mecanismele de ceasornic;
• selectoarele pentru posturi telefonice automate;
• mecanismele de blocare;
• mecanismele de comandă.

Sunt folosite la turaţii mici, din cauza zgomotului produs în timpul funcţionării în direcţia neblocată. Un alt motiv de utilizare la turaţii mici este acela că la pornire şi la oprire produc şocuri. Dacă totuşi este absolut necesar să fie utilizate la turaţii mari, în timpul deblocării clichetul va fi ridicat de pe dantura roţii cu ajutorul unui mecanism de ancoră (Fig. 6.28.).

Mecanismele cu clichet sunt construite astfel încât roata capătă o mişcare intermitentă, prin imprimarea unei mişcări oscilatorii mecanismului cu clichet.

Deplasarea periodică realizată de aceste mecanisme este reglată prin două metode:

- modificând unghiul de oscilaţie;
- menţinând constant unghiul de oscilaţie, dar eliminând din angrenare un număr de dinţi.

Mecanisme cu camă

Mecanismele cu camă sunt utilizate pentru reproducerea unor legi de mişcare sau pentru transmiterea unor deplasări sau opriri.

Sunt utilizate în construcţia mecanismelor de mecanică fină, în sistemele automate de comandă şi control, cât şi în construcţia maşinilor-unelte.

În figura 6.29. sunt prezentate două variante constructive pentru mecanisme cu camă.

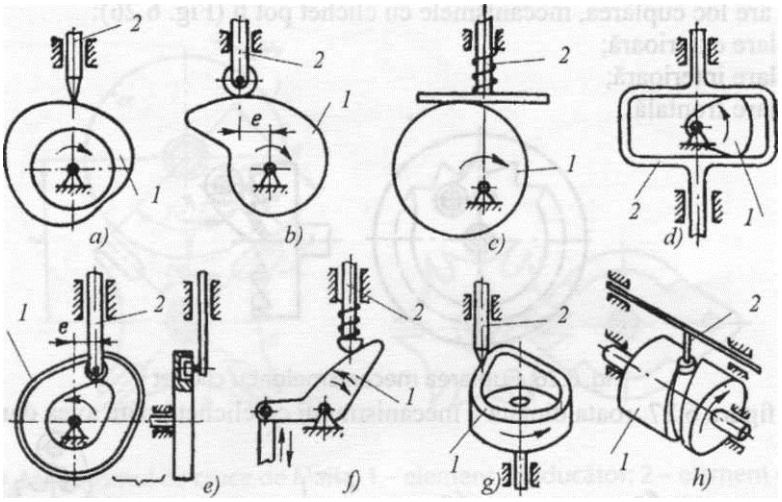


Fig. 6.29. Mecanisme cu camă: a, b, c, d, e, f - came plane; g, h - came spaţiale;
1 - camă; 2 - tachet.

Avantajele utilizării unor astfel de mecanisme sunt următoarele:
• posibilitatea obţinerii unor mişcări foarte variate ale tachetului;
• orice lege de mişcare poate fi reprodusă prin profilarea camei;
• simplitatea constructivă a mecanismului;
• gabarit redus.

Dezavantajele sunt următoarele:
• uzura mare în punctul de contact camă-tachet, ceea ce duce la modificarea legii de mişcare;
• dificultăţi în prelucrarea cu precizie a profilului camelor;
• necesită elemente elastice pentru crearea presiunii tachet-camă.

Camele se execută din oţel-carbon de îmbunătăţire (OLC 45, OLC 607) sau din oţeluri aliate (13 CN23, 41 C 10), cărora li se aplică tratamente termice, pentru ca duritatea stratului superficial să poată atinge HRC = 45-60.

În cazul transmisiilor cu forţe mici, pentru construcţia camelor se pot folosi fonta, bronzul sau materialele plastice.

Mecanismul şurub-piuliţă

Mecanismele şurub-piuliţă sunt folosite pentru transformarea mişcării de rotaţie în mişcare de translaţie.

Avantajele utilizării acestui mecanism sunt următoarele:
- are o construcţie simplă;
- poate realiza o deplasare precisă;
- transformă viteze unghiulare mari în deplasări mici sau la viteze convenabile;
- forţele transmise au valori relativ mari;
- funcţionarea este lină şi silenţioasă.

Dezavantajele acestui tip de mecanism sunt următoarele:
- randament scăzut din cauza frecărilor mari;
- uzura neuniformă pe flancuri, deoarece sarcinile sunt distribuite neuniform;
- existenţa curselor moarte, ceea ce face necesară folosirea dispozitivelor pentru eliminarea lor.

Elementele de bază pentru transmiterea mişcării şi a forţelor sunt şurubul şi piuliţa. Ele intră în construcţia cricurilor, preselor cu şurub, aparatelor de măsurare şi a aparatelor optice.

Şuruburile se execută din oţeluri rezistente la uzură: OLC45, OLC50, OSC 10,40MoCll. Piuliţa este realizată din bronzuri sau fonte antifricţiune.

Din punct de vedere constructiv, piuliţele pot fi realizate în două variante:

a) *piuliţă fixă* (cricurile);

b) *piuliţă de translaţie* (dispozitivele de deplasare a cărucioarelor la strungurile paralele).

În figura 6.30 sunt prezentate schemele de funcţionare ale celor două tipuri de mecanisme şurub-piuliţă.

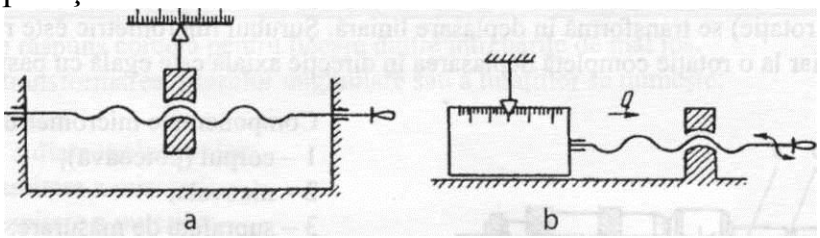


Fig. 6.30. Schema de funcţionarea a mecanismelor şurub-piuliţă: a - cu piuliţă fixă; b - cu piuliţă de translaţie.

După modul în care este realizată mişcarea, mecanismele cu şurub pot fi:

a. *mecanisme cu şurub cu două elemente* - unul de rotire şi altul de deplasare, dar având un singur contact şurub-piuliţă (Fig. 6.31);

b. *mecanisme cu şurub diferenţial* - şurubul are două zone de lungimi diferite, care au paşi şi diametre diferite. Aceste mecanisme sunt folosite pentru deplasări mici în construcţia aparatelor de măsurare (Fig. 6.32).

c) *mecanisme de tracţiune cu şurub* - au şurubul format din două zone cu paşi egali. La una din zone şurubul este pe dreapta, iar la cealaltă este pe stânga. Acest mecanism prezintă o deplasare mare pentru o rotaţie (Fig. 6.33).

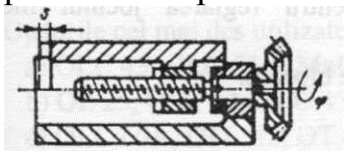


Fig. 6.31. Mecanism şurub-piuliţă cu două elemente

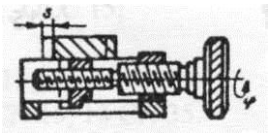


Fig. 6.32. Mecanism cu şurub diferenţial

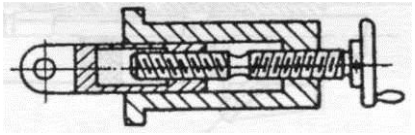


Fig. 6.33. Mecanism de tracţiune cu şurub

În continuare vor fi prezentate câteva mecanisme cu şurub-piuliţă.

Definiţie

Cricul este un mecanism folosit la ridicare şi susţinere. Este un mecanism cu şurub în varianta piuliţă fixă (Fig. 6.34).

Presa manuală pentru îndreptat bare şi profile este utilizată în atelierele de lăcătuşărie sau, de exemplu, în lucrările din construcţiile de locuinţe (Fig. 6.35).

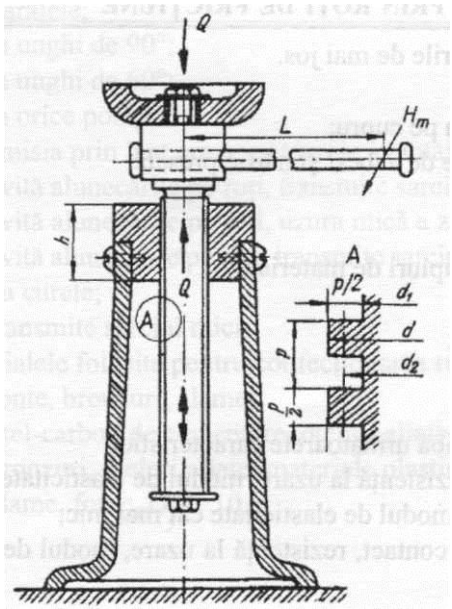


Fig. 6.34. Cricul

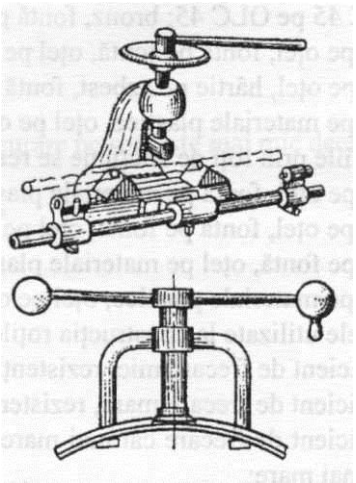


Fig. 6.35. Presa manuală pentru îndreptat

Micrometrul este un mijloc pentru măsurat lungimi, bazat pe principiul şurubului micrometric, la care deplasările unghiulare (mişcarea de rotaţie) se transformă în deplasare liniară. Şurubul micrometric este realizat cu precizie înaltă, având pasul de 0,5 mm, iar la o rotaţie completă deplasarea în direcţie axială este egală cu pasul (Fig. 6.35.).

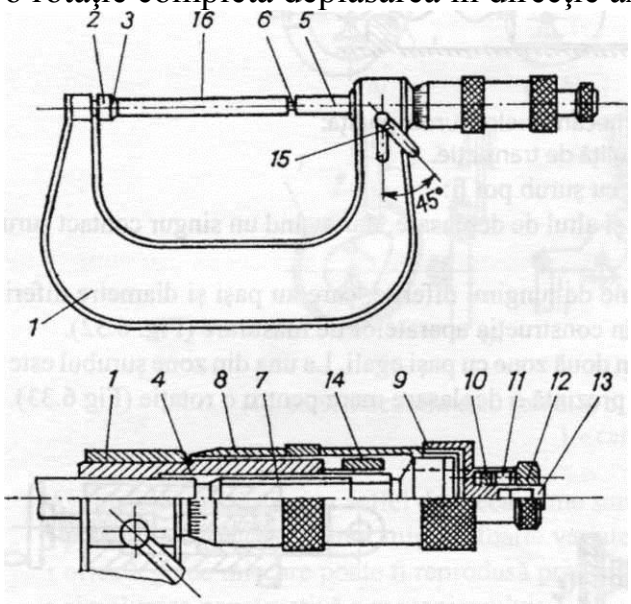


Fig. 6.3. Micrometrul

Componentele micrometrului sunt:
1 - corpul (potcoava);
2 - nicovala;
3 - suprafaţa de măsurare;
4 - bucşa filetată pentru ghidarea tijei; 5-tija;
6 - suprafaţă de măsurare;
7 - şurub micrometric;
8 - tambur gradat;
9 - capac care se strânge prin filet pe tamburul gradat;
10, 11, 12, 13 - dispozitiv de limitare a forţei de măsurare;
14 - piuliţă pentru reglarea jocului filetului micrometric;
15 - mecanism de blocare.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 1 - TRANSMISII PRIN ROȚI DE FRICȚIUNE

Alegeţi varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. Materialele folosite la construcţia roţilor de fricţiune sunt:

a) OLC 45 pe OLC 45; bronz, fontă pe materiale plastice, cupru pe cupru;

b) oţel pe oţel, fontă pe fontă, oţel pe materiale plastice, bandaje de azbest şi hârtie presată;

c) oţel pe oţel, hârtie pe azbest, fontă pe fontă;

d) oţel pe materiale plastice, oţel pe oţel, fontă pe oţel.

2. Transmisiile prin roţi de fricţiune se realizează din următoarele cupluri de materiale:

a) oţel pe oţel, fontă pe materiale plastice, piele pe oţel;

b) oţel pe oţel, fontă pe fontă, oţel pe textolit, bandaje din piele;

c) oţel pe fontă, oţel pe materiale plastice, bandaje din piele;

d) oţel pe materiale plastice, oţel pe oţel, fontă pe fontă.

3. Materialele utilizate la construcţia roţilor de fricţiune trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) coeficient de frecare mic, rezistenţă la presiune de contact, rezistenţă la uzare, modul de elasticitate ridicat;

b) coeficient de frecare mare, rezistenţă la presiune de contact, modul de elasticitate cât mai mic;

c) coeficient de frecare cât mai mare, rezistenţă la presiune de contact, rezistenţă la uzare, modul de elasticitate cât mai mare;

d) coeficient de elasticitate mic, coeficient de frecare mic.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 2 - TRANSMISII PRIN ROTI DINŢATE

Alegeţi varianta de răspuns corectă pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

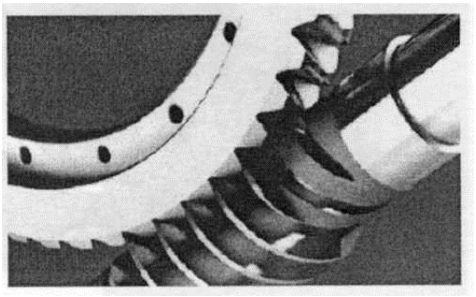
1. Raportul existent la transformarea vitezelor unghiulare sau a turaţiilor se numeşte:

a) raport de transmitere;
b) relaţia de calcul a diametrelor roţilor;
c) raportul de transmitere a mişcării;
d) raportul de transmitere a puterilor.

2. Materialele folosite la confecţionarea roţilor dinţate sunt:

a) OL 34, OLC 45, 41 MoCll, bronzuri, alame, materiale plastice;
b) OLC 45, 41 MoC 11,13 CN 35, alame, bronzuri, materiale plastice;
c) cupru, aluminiu, OLC 45, materiale plastice, alame;
d) Al 99,5, Cu 5, materiale plastice, alame, bronzuri.

3. În figura alăturată este reprezentat:



a) angrenaj melc - roată melcată;
b) angrenaj conic;
c) transmisie cu cremalieră;
d) transmisie cu roţi necirculare.

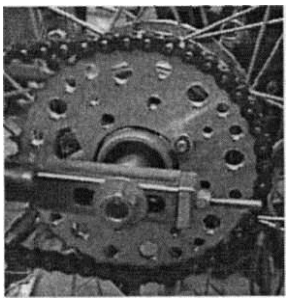
4. Oţelurile cel mai des utilizate pentru confecţionarea roţilor dinţate sunt:

a) OLC 45, OLC55A, MoC 11.50VC 11, OLC 15;
b) OL 25, OSC 12, OLC 45, 41 MoC 11;
c) OLC 60A, OLC 45, OT 45, 34 MoCN 15; d)OLC 15, OLC 45, 41 MoC 11, 34 MoCN 15, 13CN35.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 3 - TRANSMISII PRIN LANȚ

Alegeţi varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.



1. În figura alăturată este prezentată:
a) o transmisie cu lanţ cu zale ovale;
b) o transmisie cu lanţ cu zale cârlig;
c) o transmisie cu lanţ Gali;
d) o transmisie cu lanţ cu mărgele.
2. Arborii între care se face transmisia prin lanţ au axele:
a) paralele;
b) în unghi de 90°;
c) în unghi de 60°;
d) în orice poziţie.
3. Transmisia prin lanţ are următoarele avantaje:
a) evită alunecările pe roţi, transmite sarcini mari;
b) evită alunecările pe roţi, uzura mică a zalelor;
c) evită alunecările pe roţi, transmite sarcini mari, iar unghiul de înfăşurare pe roţi este mai mic decât la transmisia cu curele;
d) transmite sarcini mici.
4. Materialele folosite pentru confecţionarea roţilor pentru lanţuri sunt:
a) fonte, bronzuri, alame;
b) oţel-carbon de cementare, oţeluri aliate, alamă, materiale plastice;
c) bronzuri, oţeluri aliate, materiale plastice;
d) alame, fonte, OSC 10.

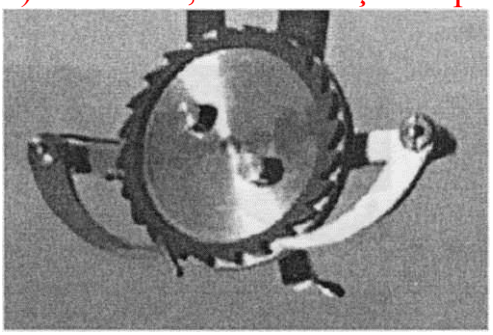
COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 4 - MECANISMUL CU CLICHET

Alegeţi varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. În figura de mai jos este reprezentat un mecanism:

a) de blocare;
b) cu roată dinţată;
c) cu clichet;
d) cu clichet, la care forţa de apăsare este realizată cu arc lamelar.



2. Materialele folosite la construcţia mecanismelor cu clichet sunt:

a) Cu 5, OLC 45, OLC 40;
b) 41 CIO, OLC 45, OLC 40 cementate şi călite;
c) fontă, OL 42, OL 50;
d) Cu 5, fontă, OL 34.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

TEST DE EVALUARE 5 - MECANISME CU CAMĂ

Alegeţi varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. Mecanismele cu camă se compun din următoarele elemente:

a) camă, tachet, arc pentru menţinerea contactului;

b) camă, tachet, ghidaj de translaţie pentru tachet;

c) arbore, camă, tachet;

d) camă, rolă, ghidaj pentru tachet.

2. Camele se pot executa din următoarele materiale:

a) OLC 15, fontă, OLC45;

b) alamă, OLC 45, OLC 60;

c) OLC 45, OLC 60, 13CN 23, 41 C10, cărora li se aplică tratamente termice de durificare a stratului superficial;

d) fontă, OSC 10, alamă.

3. Mecanismele cu came prezintă următoarele dezavantaje la utilizare:

a) gabarit mare, dificultăţi de prelucrare a profilului;

b) uzura mare la contactul camă tachet, dificultăţi de prelucrare a camei, necesită elemente elastice pentru crearea presiunii tachet-camă;

c) dificultăţi de montaj, gabarit redus;

d) uzură mare, funcţionare cu zgomot.

7. DISFUNCŢIONALITĂŢI ALE TRANSMISIILOR MECANICE ŞI ALE MECANISMELOR

7.1. Montarea şi demontarea transmisiilor. Generalităţi

7.2. Modalităţi de asamblare a diverselor tipuri de transmisii mecanice şi mecanisme

COMPETENTE ŞI DEPRINDERI

După parcurgerea noţiunilor prezentate în acest capitol, veţi fi capabili:

• să identificaţi disfuncţionalităţile produse în funcţionarea transmisiilor mecanice;

• să alegeţi soluţii pentru remedierea disfuncţionalităţilor produse în funcţionarea transmisiilor mecanice;

• să respectaţi regulile de tehnică şi securitate a muncii la montarea, demontarea transmisiilor mecanice şi a mecanismelor.

7.1. MONTAREA ŞI DEMONTAREA TRANSMISIILOR. GENERALITĂŢI

Definiţie

Montarea este o operaţie complexă şi este reprezentată de totalitatea operaţiilor aplicate într-o anumită succesiune unor subansambluri şi piese definitiv prelucrate, pentru a se realiza mecanisme, dispozitive şi maşini.

Montarea acestor mecanisme trebuie făcută de muncitori cu calificare adecvată, iar controlul trebuie efectuat în timpul montării, atât pentru piese, cât şi pentru subansamblurile şi lucrările efectuate.

În funcţie de rolul funcţional, piesele trebuie să păstreze după montare o anumită poziţie reciprocă, în limitele unei precizii stabilite.

La producţia de serie, piesele se execută cu precizie suficient de mare pentru a putea fi folosite în timpul montajului sau pentru a putea fi înlocuite fără a fi necesară o prelucrare suplimentară.

Piesele recondiţionate sau executate din nou trebuie să corespundă dimensional condiţiilor cerute în desenele de execuţie. Suprafeţele de lucru ale pieselor trebuie să fie curăţate de impurităţi, spălate şi apoi şterse cu cârpe curate. Montarea se face cu dispozitive şi scule adecvate.

7.2. MODALITĂŢI DE ASAMBLARE A DIVERSELOR TIPURI DE TRANSMISII MECANICE ŞI MECANISME

Transmisii cu curele

Transmisiile prin curele sunt ansambluri constituite din:

- roţile de curea;
- curele;
- dispozitive de întindere a curelelor;
- dispozitive de schimbare a curelelor de pe roţile antrenate pe cele libere.

Roţile de curea se pot monta atât pe fus de capăt, cât şi între lagăre. La pregătirea montajului acestor roţi se parcurg aceleaşi etape ca la montajul roţilor dinţate (se verifică arborii, fusurile, canalele de pană, canelurile). Soluţiile constructive sunt arătate în figura 7.1.

Asamblarea se poate face prin baterea roţii cu ciocanul, folosind o şaibă pentru uniformizarea presiunii sau folosind un dispozitiv de presare (Fig. 7.2.).

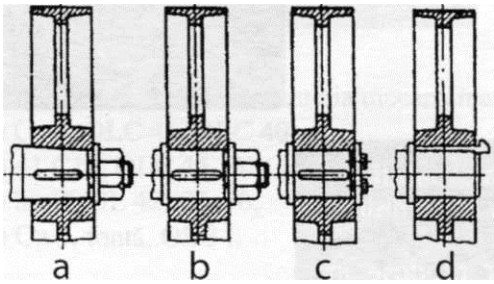


Fig. 7.1. Fixarea roţilor de curea:
a - pe alezaj conic cu piuliţă;
b - pe alezaj cilindric cu piuliţă;
c - cu şaibă fixată prin şuruburi;
d - fixare prin strângere.

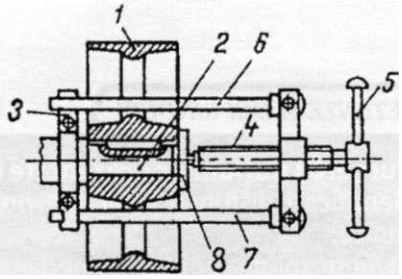


Fig. 7.2. Dispozitiv de montare a roţii de curea:
1 - roată de curea; 2 - arbore;
3 - bridă fixată pe arbore; 4 - şurub de presare;
5 - manivelă; 6, 7 - pârghii;
8 - placă de presare.

Roţile de curea libere se montează pe arbore folosindu-se ca lagăr o bucşă de bronz, presată în alezajul butucului roţii, iar jocul necesar rotirii se realizează prin ajustare.

După ce roţile au fost montate pe arbori se îmbină şi se montează curelele pe roţi. Curelele late se îmbină prin lipire, coasere sau cu elemente de legătură metalice (eclise, agrafe, şuruburi, nituri).

Înainte de montare, curelele se întind folosindu-se pentru aceasta maşini speciale. Operaţia de întindere durează câteva zile şi se face sub o sarcină de trei ori mai mare decât sarcina de lucru. Montarea pe roţi a curelelor se face cu partea nelucioasă, deoarece este mai aderentă la roată. Trebuie ca semnul care indică sensul de deplasare al curelei să coincidă cu sensul de rotaţie al roţii, pentru a se evita dezlipirea curelei şi sărirea acesteia de pe roată.

După montaj se verifică întinderea curelei folosind pentru aceasta un dinamometru. Ca măsură suplimentară pentru asigurarea întinderii curelei se foloseşte o rolă suplimentară.

Verificarea montajului constă în:
- verificarea bătăii axiale;
- verificarea bătăii radiale;
- poziţia relativă a celor două roţi.

Transmisii prin cablu

Transmisiile prin cablu lucrează prin aderenţă, la fel ca transmisiile prin curele, şi sunt utilizate atunci când distanţa dintre arbori depăşeşte 10 m şi puterea ce trebuie transmisă este mare.

Metodele de montare a roţilor pentru cabluri urmează aceleaşi indicaţii tehnologice ca şi în cazul roţilor de curea.

Probleme deosebite apar doar la montajul cablurilor. Capetele de cablu se pot monta:
- prin împletire (capetele sunt despletite pe o lungime de câţiva metri şi se reâmpletesc împreună astfel încât să formeze un singur cablu);
- prin fixarea pe ochet (Fig. 7.3.).

O altă metodă de prindere a cablurilor este realizată cu ajutorul dispozitivelor de prindere. Există mai multe variante ale prinderii:

a)*prin manşon tronconic* (Fig. 7.4.), la care capetele cablului se desfac, se îndoaie sub formă de cârlige, se introduc în manşonul tronconic, apoi se toarnă plumb topit în spaţiile dintre fire; b) *în dispozitiv demontabil, cu fixare cu şuruburi* (Fig. 7.5.); c)*pe tambur, la maşinile de ridicat* (Fig. 7.6.).

Cablurile se ung cu ulei special, aplicarea făcându-se cu o pensulă sau cu o pană. Uneori, ungerea cablului se face prin trecerea acestuia printr-o baie de ulei.

Întreţinerea transmisiilor prin cablu constă în:

- ungerea periodică;
- supravegherea funcţionării fără şocuri şi alunecări;
- urmărirea integrităţii cablului (să nu aibă fire rupte).

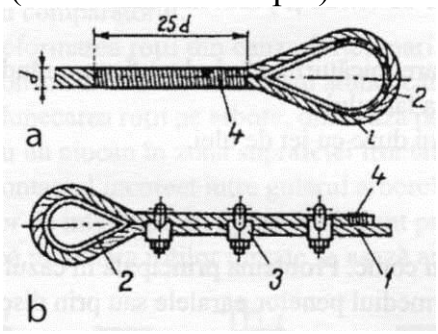


Fig. 7.3. Asamblarea cablului pe ochet: a - matisare cu sârmă; b - cu cleme şi şuruburi.

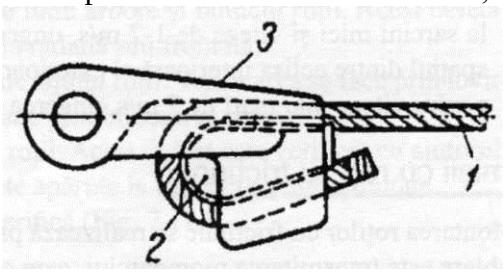


Fig. 7.5. Prinderea în dispozitiv demontabil: 1 - cablu; 2 - piesa de montare a inelului cablului; 3 - piesa de fixare.

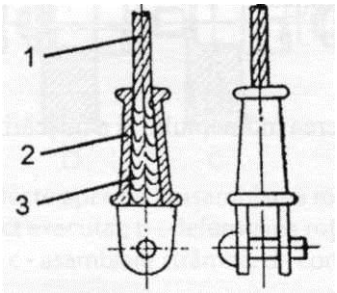


Fig. 7.4. Prinderea cablului cu manşon tronconic: 1 - cablu; 2 - manşon tronconic; 3 - plumb turnat.

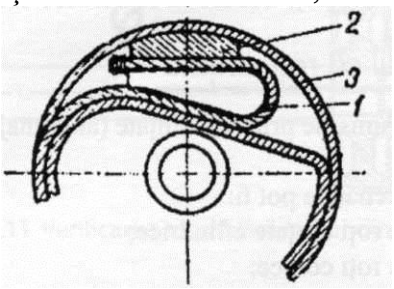


Fig. 7.6. Prinderea pe tambur: 1 - cablu; 2 - pană; 3 - carcasă de fixare.

Transmisii cu lanţ

Transmisiile cu lanţuri sunt utilizate pentru antrenarea arborilor situaţi la distanţe mici, de 0,5-5 m unul de altul, care lucrează în condiţii grele.

Montarea transmisiilor cu lanţuri se desfăşoară în următoarele etape:

- montarea roţilor pe arbori;
- fixarea lanţurilor;
- îmbinarea lanţurilor.

Montarea roţilor pentru lanţuri se face asemănător montării roţilor de curea sau pentru cabluri, folosindu-se asamblări cu pene sau caneluri. Se verifică apoi bătaia radială

şi cea frontală, care nu trebuie să depăşească 0,05-0,06 mm pentru fiecare 10 mm ai diametrului roţii.

Trebuie, de asemenea, verificat paralelismul axelor roţilor, dar şi deplasarea relativă a acestora.

După stabilirea lungimii lanţului se prind capetele folosindu-se metoda adecvată pentru fiecare caz în parte, conform prescripţiilor tehnologice.

În figura 7.7. este prezentat un dispozitiv pentru prinderea zalelor unui lanţ Gall. După montarea lanţului se verifică bătăile radiale şi axiale, precum şi întinderea lanţului. Verificarea întinderii lanţului se face prin măsurarea săgeţii acestuia sub efectul greutăţii proprii (Fig. 7.8.).

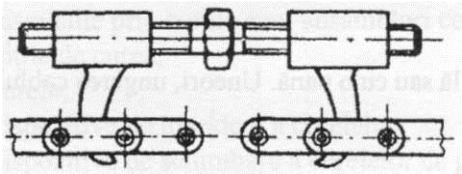


Fig. 7.7. Dispozitiv pentru prinderea lanţurilor Gall

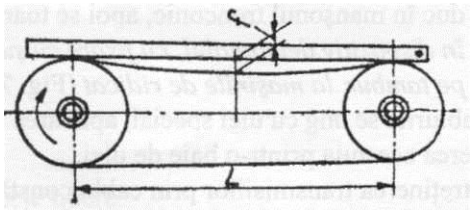


Fig. 7.8. Verificarea săgeţii lanţului

În timpul funcţionării transmisiei prin lanţ, săgeata nu trebuie să fie mai mare de 0,02^4 *(A* este distanţa dintre axele roţilor de lanţ în milimetri) pentru transmisii orizontale.

Transmisiile cu lanţ funcţionează unse. Metoda de ungere depinde de viteza şi pasul lanţului:

- la sarcini şi viteze reduse se aplică ungere manuală;
- la sarcini mici şi viteze de 1-7 m/s, ungerea se face prin picurare, picăturile căzând pe fiecare rând de zale în spaţiul dintre eclisa interioară şi exterioară pe ramura condusă a lanţului;
- pentru viteze mai mari de 7 m/s, ungerea se face sub presiune cu duze cu jet de ulei.

Transmisii cu roţi cu fricţiune

Montarea roţilor cu fricţiune se realizează prin ajustaj cilindric sau conic. Problema principală în cazul acestui tip de asamblare este transmiterea momentului, care se realizează prin intermediul penelor paralele sau prin disc, şi fixarea pe arbore, realizată cu ajutorul unui şurub sau al unei piuliţe.

Înainte de asamblare se verifică roţile pentru a stabili dacă corespund calitatea suprafeţelor şi dimensiunile.

După montaj, trebuie să se verifice calitatea transmisiei şi contactul realizat.

Transmisii cu roti dinţate

Transmisiile prin roţi dinţate (angrenaje) sunt folosite pentru transmiterea momentului şi a mişcării de rotaţie între doi arbori.

Angrenajele pot fi:

- cu roţi dinţate cilindrice;
- cu roţi conice;
- melc-roată melcată.

Pentru montarea unui angrenaj se execută o serie de operaţii pregătitoare. Aceste operaţii sunt:

- verificarea profilului roţilor dinţate, grosimea dinţilor;
- se verifică rugozitatea suprafeţelor dinţate;
- se verifică pasul roţilor dinţate care trebuie să fie acelaşi;

- se verifică rectiliniaritatea arborilor şi a fusurilor (nu trebuie să aibă încovoieri, ciupituri, crăpături, pete de rugină);
- se verifică starea şi aspectul canalelor de pană şi ale canelurilor.

Se curăţă apoi bavurile de pe marginile dinţilor şi ale canalelor de pană, se curăţă urmele de murdărie, pilitura şi aşchiile rămase de la ajustare, se verifică penele şi canalele de ungere. Se spală roţile şi apoi se usucă prin suflare cu aer comprimat.

Montarea roţilor pe arbori se face prin lovituri de ciocan aplicate prin intermediul unei bucşe, pentru a obţine o asamblare uniformă pe arbore, sau folosind dispozitive de presare, mecanice, hidraulice sau pneumatice. Fixarea roţii pe arbore se face prin diferite metode (Fig. 7.9), conform cerinţelor din proiect.

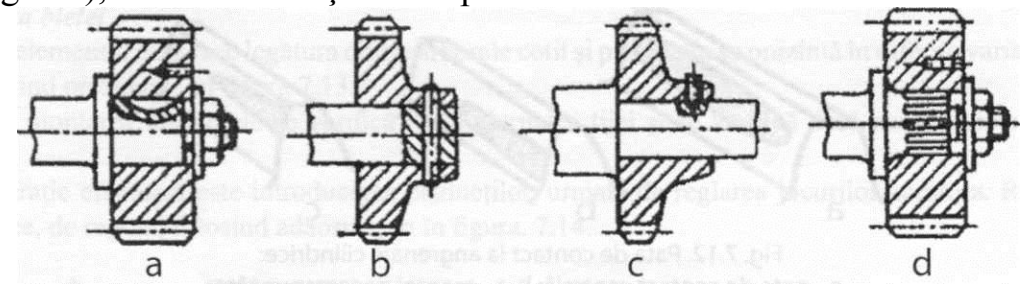


Fig. 7.9. Fixarea roţilor dinţate pe arbore: a - prin pană şi piuliţă; b - prin bolţuri; c - prin şuruburi sau ştifturi; d - prin arbore canelat şi piuliţă.

La fixarea roţii dinţate pe arbore pot apărea o serie de defecte. Dintre acestea enumerăm:
- asamblarea strâmbă, din cauza neglijenţei, neatenţiei sau efectuării defectuoase a operaţiei (exemplu: lovituri directe cu ciocanul aplicate roţii). Defectul poate fi constatat cu ochiul liber sau prin măsurarea bătăii frontale cu comparatorul;
- deformarea roţii din cauza forţei mari de strângere existente între arbore şi butucul roţii. Acest defect poate f constatat cu ochiul liber sau atunci când este verificată bătaia radială sau frontală;
- alunecarea roţii pe arbore, din cauza prelucrării incorecte a alezajului roţii. Verificarea se face prin lovire uşoare cu un ciocan în zona suprafeţei frontale, iar remedierea se face prin înlocuirea roţii;
- contactul incorect între gulerul arborelui şi partea frontală a roţii. Acest defect este verificat cu ajutorul calibre-lor de interstiţii. În figura 7.10. sunt prezentate câteva defecte apărute la montarea roţilor dinţate.

După montarea roţilor dinţate se aşează arborii în lagăre şi se verifică (Fig. 7.11.).

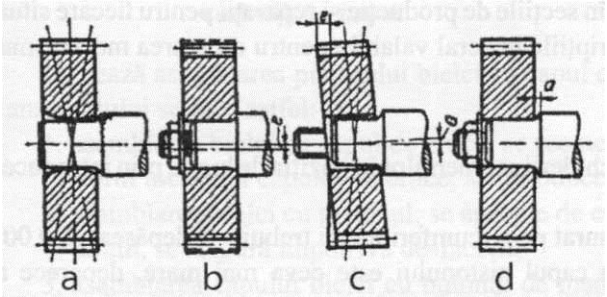


Fig. 7.10. Defecte apărute la asamblarea roţilor dinţate: a - alezaj incorect executat; b - deformarea roţii datorită forţei de strângere; c - asamblare strâmbă; d - contact neetanş.

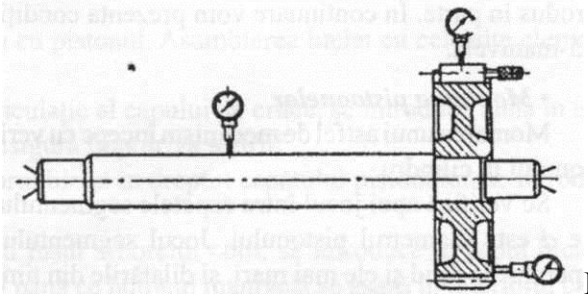


Fig. 7.11. Verificarea asamblării roţilor dinţate

În acest mod se verifică:
- paralelismul arborilor pe care sunt montate roţile;
- bătaia radială şi frontală a roţilor;
- distanţa dintre axele arborilor şi lagăre;
- angrenarea roţilor dinţate.

Verificarea angrenării constă în măsurarea jocului flancurilor dinţilor conjugaţi şi determinarea petei de contact. Măsurarea jocului se face:
- cu calibre introduse prin partea frontală a dinţilor, în momentul contactului lor pe linia centrelor;
- folosind o sârmă de plumb aşezată în lungul dinţilor şi rotind angrenajul cu mâna; sârma se turteşte între dinţi. Grosimea sârmei turtite indică mărimea jocului.

Verificarea complexă a preciziei alezaj elor lagărelor şi a paralelismului danturilor cu axele de rotaţie ale arborelui se face cu ajutorul petei de contact. Pentru o execuţie precisă a pieselor şi un montaj corect, pata de contact are o poziţie centrală, ca în figura 7.12 a.

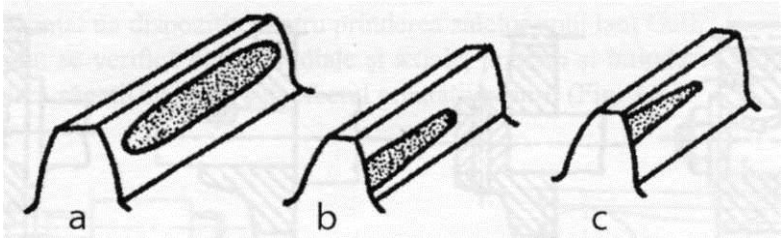


Fig. 7.12. Pata de contact la angrenaje cilindrice: a - pata de contact centrală; b, c - montaj necorespunzător.

Pentru acest tip de verificare se unge cu vopsea una din roţi şi se roteşte ansamblul cu mâna. Angrenarea este corectă dacă petele de vopsea rămase pe roata condusă acoperă flancurile dinţilor pe o porţiune, în partea centrală a flancurilor, de aproximativ 75% din suprafaţă. Verificarea se face pe ambele flancuri ale dinţilor, rotind angrenajul în ambele sensuri.

Angrenajele conice sau melc-roată melcată se asamblează în acelaşi mod, verificarea principală fiind cea de la pata de contact.

Mecanismul bielă-manivelă

Un mecanism bielă-manivelă se compune din:
- organe ale mişcării de translaţie (pistonul cu segmenţi şi boltul);
- organe ale mişcării de rotaţie (biela şi manivela);
- organe de legătură (tija şi capul de cruce);
- organe de uniformizare a mişcării (volantul).

Facem precizarea că tehnologia de montare este prezentată în secţiile de producţie şi reparaţii pentru fiecare situaţie şi produs în parte. În continuare vom prezenta condiţiile şi prescripţiile general valabile pentru montarea mecanismului bielă-manivelă.

• Montarea pistoanelor

Montarea unui astfel de mecanism începe cu verificarea deschiderii segmenţilor în poziţia de lucru, prin introducerea pistonului în cilindru.

Se verifică apoi jocul între capetele segmentului, care, măsurat pe circumferinţă nu trebuie să depăşească 0,005d, unde *d* este diametrul pistonului. Jocul segmentului montat în capul pistonului este ceva mai mare, deoarece aici temperaturile fiind şi ele mai mari, şi dilatările din timpul funcţionării vor fi mai mari. Măsurarea jocului se face folosind o bucşă al cărei diametru este egal cu diametrul interior al cilindrului, măsurarea făcându-se cu un calibru de interstiţii.

Urmează apoi, în ordine, efectuarea următoarelor operaţii:

- ajustarea capetelor de segmenţi folosind o pilă fină;
- prinderea segmenţilor cu cleşti sau dispozitive speciale pentru limitarea desfacerii capetelor de segmenţi;
- montarea segmenţilor astfel încât capetele lor tăiate oblic să fie îndreptate în direcţii opuse (unul spre dreapta şi altul spre stânga) şi decalate cu 90°, 120° şi 180°;
- introducerea pistonului în cilindru strângând segmenţii cu dispozitive speciale, deoarece diametrul lor este mai mare decât diametrul cilindrului.

Defecţiunile cele mai frecvente care pot apărea la segmenţii pistonului sunt:

- uzarea normală, din cauza funcţionării îndelungate;
- uzarea prematură, din cauza:

• lipsei ungerii;
• asperităţilor cilindrului lustruit insuficient;
• segmenţilor realizaţi din materiale prea moi;
• tratamentului termic necorespunzător al segmenţilor.

Defecţiunile apărute la piston se produc din cauza uzării apărute la canalele pentru segmenţi, ceea ce necesită înlocuirea lui, sau din cauza uzării stratului antifricţiune.

Tija pistonului se poate strâmba din cauza suprasolicitărilor. Pot apărea rizuri pe tijă cauzate de coroziunea impurităţilor din ulei (se remediază prin rectificare).

• Montarea bielei

Biela este elementul care face legătura dintre arborele cotit şi piston. Ea se prezintă în diferite variante constructive, două dintre ele fiind prezentate în figura 7.13.

Înainte de montarea unei biele se verifică rectiliniaritatea tijei şi se verifică dacă axele capetelor de bielă sunt paralele.

Prima operaţie efectuată este introducerea cuzineţilor, urmată de reglarea jocurilor acestora. Reglarea jocurilor cuzineţilor se face, de regulă, folosind adaosuri, ca în figura. 7.14.

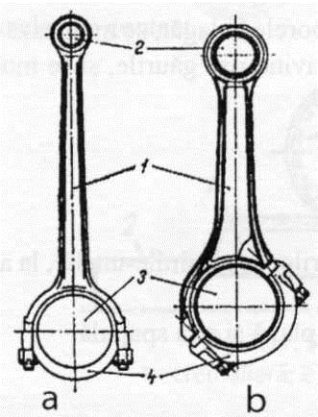


Fig. 7.13. Variante constructive de biele: a - cu capac cu aşezare dreapta; b - cu capac cu aşezare oblică; 1 - corpul bielei; 2 - gaura pentru bolţ; 3 - locaş cuzineţi; 4 - capac.

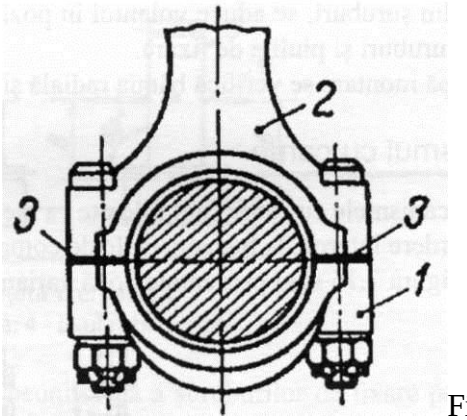


Fig. 7.14. Reglarea jocului cuzineţilor cu ajutorul adaosurilor

Urmează asamblarea piciorului bielei cu capul de cruce sau cu pistonul. Asamblarea bielei cu celelalte elemente ale ansamblului se face astfel:
1. asamblarea bielei cu capul de cruce: se scoate axul de articulaţie al capului de cruce, se introduce biela în interiorul locaşului capului de cruce, se introduce axul şi se asigură împotriva ieşirii;
2. asamblarea bielei cu pistonul: se apropie de cuzinet piciorul bielei în dreptul capătului pistonului, se introduce bolţul, se asigură împotriva desfacerii;
3. asamblarea capului bielei cu butonul de manivelă sau cu fusul arborelui cotit: se introduce în capul bielei o jumătate de cuzinet, se deplasează ansamblul piston-bielă până ce butonul manivelă se aşează în interiorul capului bielei, se aşază cealaltă jumătate de cuzinet şi apoi se fixează capul bielei cu şuruburi.

• ***Montarea arborelui*** respectă întocmai indicaţiile de la montarea şi verificarea arborilor.

• ***Montarea volanţilor***

Volanţii sunt organe de maşini ce servesc la uniformizarea vitezei de rotaţie a arborilor, deoarece, la capătul cursei pistonului, arborele are viteză zero. De aceea, este necesar ca energia cinetică acumulată la creşterea turaţiei să fie redată când mişcarea se încetineşte, pentru a scoate pistonul din punctul mort (acolo unde viteza este zero se schimbă şi sensul de mişcare al pistonului).

Volanţii se confecţionează prin turnare din fontă, fiind formaţi din una sau două bucăţi, ca în figura 7.15.

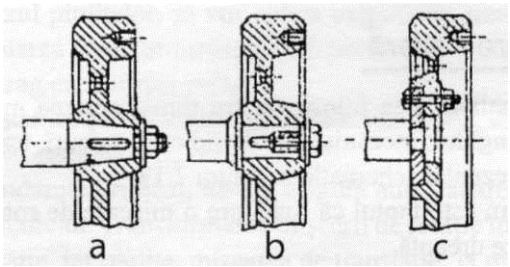


Fig. 7.15. Montarea volanţilor: a - pe con; b - pe fus cilindric; c - cu flanşă şi şuruburi.

Montarea volanţilor (Fig. 7.15) se poate face: pe con, pe fus cilindric sau cu flanşă şi şuruburi.

Se respectă întotdeauna următoarea succesiune de operaţii:
- verificarea înainte de montaj a deformaţiilor şi măsurarea abaterilor de la rectiliniaritate a arborelui;
- se ridică volantul cu dispozitive speciale de prindere în poziţia de montare;
- se verifică fusul la contact cu metoda petei de contact;

- pentru fixarea pe con cu pană se montează volantul provizoriu, se verifică la pata de contact, se ajustează prin răzuire sau prin rodare;
- pentru montarea pe fus cilindric se aşează pana în locaş prin batere uşoară cu ciocanul, se introduce volantul pe ax cu dispozitive speciale şi apoi se strânge şurubul de fixare;
- pentru montarea volantului cu flanşă şi şuruburi de fixare se aşează arborele în lagăr, se montează flanşa şi o parte din şuruburi, se aduce volantul în poziţie de montare verticală, potrivindu-se găurile, şi se montează celelalte şuruburi şi piuliţe de fixare.

După montare se verifică bătaia radială şi bătaia frontală a volantului.

Mecanismul cu came

Mecanismele cu came sunt folosite ca mecanisme de comandă a mişcărilor la maşinile-unelte, la acţionarea supapelor cu ardere internă, la mecanismele de comandă automată a instalaţiilor.

În figura 7.16 sunt prezentate două variante constructive de came, una plană şi alta spaţială.

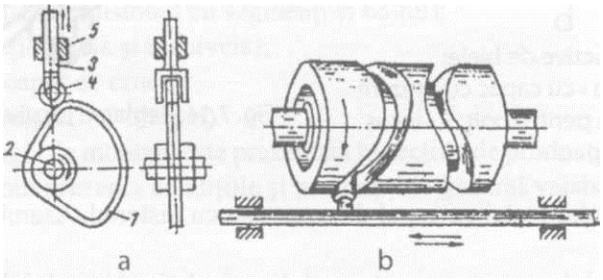


Fig. 7.16. Variante constructive de came: a - plană; b - spaţială; (1 - camă; 2 - axa camei; 3 - tachet; 4 - rola tachetului).

Montarea mecanismelor cu came se face respectând indicaţiile tehnologice pentru fiecare caz în parte, ţinându-se seama de:
- tipul şi profilul camei;
- modul de reglare a unghiului de montare a camei;
- construcţia mecanismului;
- ciclul mecanismului.

Camele care nu necesită reglarea unghiului de montare se fixează pe ax cu pene, şuruburi, caneluri, ştifturi.

La camele cu reglare a unghiului de montare, fixarea se va face după reglarea ei pentru realizarea unui anumit ciclu prin: manşoane, bucşe conice, şuruburi, pene.

Tachetul se montează avându-se în vedere ca mişcarea acestuia pe direcţia axială să nu aibă bătaie, vibraţii sau frecări. La tacheţii apăsaţi pe camă cu ajutorul arcurilor se verifică elasticitatea, rigiditatea şi rezistenţa la vibraţii a acestora.

Mecanismul cu roată dinţată-cremalieră

Mecanismul roată dinţată-cremalieră este folosit pentru transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie (deplasarea saniei longitudinale a strungului, mecanismele de ridicat - cricuri, aparate de măsurare, comparatoare). Un asemenea mecanism este prezentat schematic în figura 7.17.

Specific acestui tip de mecanism este faptul că roata are o mişcare de rotaţie în jurul axului 4, iar cremaliera o mişcare de translaţie. Dantura roţii este dreaptă.

Montarea acestui tip de mecanism respectă îndrumările tehnologice de montaj ale roţilor dinţate. Se vor avea în vedere următoarele aspecte:
- verificarea danturii roţii dinţate şi a danturii cremalierei;

- ajustarea dinţilor roţii şi ai cremalierei;
- îndepărtarea bavurilor şi curăţarea danturii;
- distanţa dintre axa roţii dinţate şi cremalieră să fie constantă în timpul funcţionării mecanismului;
- angrenarea corectă a roţii dinţate cu dinţii cremalierei depinde de strângerea şuruburilor de fixare ale cremalierei sau de ghidajele în care aceasta se deplasează;
- se verifică rectiliniaritatea cremalierei;
- după montare se verifică angrenarea, la fel ca în cazul angrenajelor, cu ajutorul comparatoarelor sau prin metoda petelor de contact.

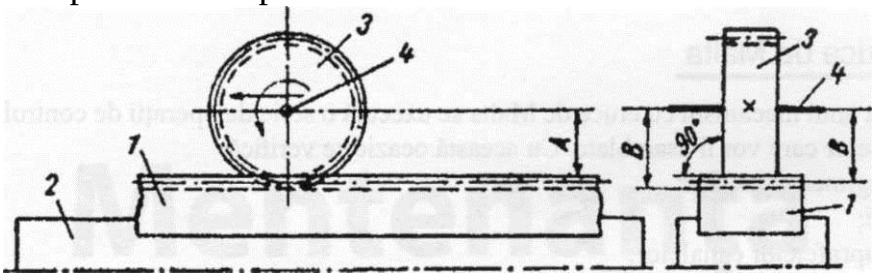


Fig. 7.17. Schema mecanismului roată dinţată-cremalieră: 1 - cremalieră; 2 - batiul maşinii; 3 - roata dinţată; 4 - axul roţii dinţate.

Eventualele neregularităţi ale suprafeţei de sprijin şi strângerea neuniformă a şuruburilor de fixare pot duce la deformaţii ale cremalierei, ceea ce provoacă o angrenare defectuoasă. In cazul în care cremalieră este formată din mai multe bucăţi ce se montează cap la cap, se va urmări în mod special asigurarea rectilinităţii cremalierei şi a pasului dinţilor în zona de îmbinare. Pentru aceasta, locul de îmbinare trebuie să coincidă cu un gol dintre dinţi.

Pentru obţinerea pasului *p* al dinţilor, în acest loc, între cele două părţi vecine ale cremalierei, se introduce un adaos cu grosimea necesară. întrucât la fixarea cremalierei numai cu şuruburi nu se poate asigura o poziţie corectă, se utilizează şi ştifturi de centrare, amplasate la distanţă cât mai mare.

Mecanismul şurub-piuliţă

Mecanismul şurub-piuliţă este folosit, în mod obişnuit, pentru transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie şi mai puţin la transformarea inversă. Se foloseşte în construcţia maşinilor-unelte (strunguri, maşini de frezat, prese) şi la mecanismele de ridicat (cricuri, platforme), datorită avantajelor pe care le prezintă şi pe care le redăm în cele ce urmează.

Avantajele mecanismelor de acest tip sunt următoarele:
- transmit sarcini mari;
- funcţionează fără zgomot;
- îndeplinesc condiţia de autofrânare.

Cele mai serioase dezavantaje sunt:
- randament redus;
- construcţie complicată a piuliţelor care preiau jocul dintre spire.

Nu este permisă demontarea pieselor prin lovituri de ciocan sau cu daltă şi ciocan, întrucât produc distrugeri, fisurări, făcându-le inutilizabile. în cazul piuliţelor, se vor aplica metode de scoatere prin deşurubare cu tije auxiliare sau cu burghie speciale. Pentru demontarea pieselor montate prin presare se utilizează prese speciale de demontare, iar piesele fixate pe arbori şi pe axe se extrag cu aceleaşi prese.

Elementul determinant al transmisiilor şurub-piuliţă este cupla elicoidală, care poate fi cu frecare de alunecare sau cu frecare de rostogolire. Există şi cuple elicoidale cu bile.

Transmisiile şurub-piuliţă au randament ridicat, dar nu asigură autofrânarea, fiind utilizate la maşini-unelte şi la unele mecanisme de direcţie a autovehiculelor. Transformarea mişcării de rotaţie în mişcare de translaţie poate fi realizată astfel: şurubul execută mişcarea de rotaţie, iar piuliţa, mişcarea de translaţie, la maşini-unelte şi cricuri cu pârghii.

După demontare, spălare şi control dimensional, piesele defecte se înlocuiesc.

Se recomandă, pentru ansamblul şurub-piuliţă, schema de rodaj prezentată în cele de urmează.

1. Rodajul are loc în ambele sensuri, deoarece mecanismul va lucra în exploatare în ambele sensuri.

2. Dacă nu se constată defecte (frecare prea mare, gripare), mecanismul se supune unor încercări peste cele de regim.

3. Ungerea filetului şurubului şi a piuliţei în timpul rodajului se execută cu dispozitive speciale.

4. După rodaj, mecanismul se curăţă de praful metalic rezultat în urma rodajului şi de ulei.

5. Se verifică cu atenţie filetele celor două piese (şurub, respectiv piuliţă).

6. După terminarea rodajului, se efectuează la încercări de control.

7. La încărcarea de regim se măsoară şi randamentul, care permite a se verifica obiectiv economicitatea, calitatea prelucrării şi montajul.

Mecanismul cu cruce de Malta

Pentru montarea unui mecanism cu cruce de Malta se execută o serie de operaţii de control şi verificare, în scopul determinării stării pieselor care vor fi asamblate. Cu această ocazie se verifică:

- profilul şi lungimea canalelor;
- grosimea roţii;
- rugozitatea suprafeţelor canalelor;
- pasul canalelor, care trebuie să fie acelaşi;
- rectiliniaritatea bolţului (nu trebuie să aibă încovoieri, ciupituri, crăpături, pete de rugină).

Montarea elementului conducător şi condus pe arbori se realizează prin pene. Pentru aceasta, se aplică lovituri de ciocan prin intermediul unei bucşe, pentru a obţine o asamblare uniformă pe arbore, sau folosind dispozitive de montaj asemănătoare cu cele folosite pentru montajul roţilor dinţate.

Bolţul de pe roata conducătoare se montează cu strângere. Poziţionarea este precisă. După montaj, mecanismele cu cruce de Malta se ung şi apoi sunt supuse unei operaţii de rodare.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

EVALUARE

I. Apreciaţi cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunţuri.

1. Nu este permisă demontarea pieselor componente ale mecanismului cu cruce de Malta prin lovituri de ciocan sau cu daltă şi ciocan, întrucât se produc distrugeri, fisurări, făcându-le inutilizabile.
2. Înainte de montarea unei biele nu se verifică rectiliniaritatea tijei; se verifică dacă axele capetelor de bielă sunt paralele.
3. Verificarea angrenării constă în măsurarea jocului flancurilor dinţilor conjugaţi şi determinarea petei de contact.
4. Montarea roţilor cu fricţiune se realizează prin ajustaj cilindric sau conic.
5. După montare, cablurile nu se ung cu ulei special.
6. Operaţia de întindere a curelelor durează câteva zile şi se face sub o sarcină de trei ori mai mare decât sarcina de lucru.

II. Răspundeţi cerinţelor prezentate în continuare.

1. Care sunt defectele care pot apărea la montarea roţilor dinţate pe arbori şi care sunt cauzele apariţiei acestora?
2. Cum se face verificarea la pata de contact a angrenajelor dinţate?
3. Care sunt verificările montajului cu roţi cu curea?
4. în ce constă operaţia de întreţinere a cablurilor?
5. Cum se face ungerea lanţurilor?
6. Care sunt verificările ce se efectuează la montarea unui mecanism roată dinţată-cremalieră?
7. Prezentaţi operaţia de montare a pistonului pentru mecanismul bielă-manivelă.
8. Care sunt etapele parcurse pentru realizarea operaţiei de montare a bielei mecanismului bielă-manivelă?
9. Prezentaţi pe scurt montarea mecanismului cu came.
10. Prezentaţi operaţia de montare a pistonului pentru mecanismul bielă-manivelă.
11. Care sunt etapele parcurse pentru realizarea operaţiei de montare a bielei mecanismului bielă-manivelă?
12. Prezentaţi, pe scurt, montarea mecanismului cu came.